IACENTES/EXCITAT

ATENEO
DI SCIENZE
LETTERE
E ARTI DI
BERGAMO

SUPPLE
—MENTO
ATTI
VOLUME
LXXXIII

ANNO
ACCADEMICO
2019 — 2020
378° DALLA
FONDAZIONE

OFFICINA
DELL'ATENEO
— 2022
SESTANTE
EDIZIONI

ATTI DELL'ATENEO
DI SCIENZE, LETTERE ED ARTI DI BERGAMO

VOLUME LXXXIII

Supplemento

Anno Accademico 2019-2020
378° dalla fondazione

OFFICINA DELL'ATENEO, 2021

sestante edizioni

INDICE

L'ATENEO INTERROGA LA SCIENZA OGGI:
I DATI, LA RICERCA, LA CURA PER LA PANDEMIA

PIACEVOLI CONVERSAZIONI IN ATENEO

CONTRIBUTI SCRITTI

VITA DELL'ATENEO

PREMESSA

Il presente volume, supplemento del numero LXXXIII per l'anno accademico 2019-2020, si apre con un'eccezione: presenta infatti non una, ma due prolusioni del Presidente dell'Ateneo di Scienze, Lettere ed Arti di Bergamo, corrispondenti alle inaugurazioni del 377° e 378° anno accademico (2018-2019 e 2019-2020), dal momento che la prima non aveva potuto trovare spazio nel volume in due tomi che raccoglie gli esiti del progetto annuale *1919-1939. Un ventennio a Bergamo e nel suo territorio*, mentre la seconda non era stata pubblicata sul numero monografico contenente gli atti del seminario *«Et uno bergamasco episcopo di Recanati». Il vescovo Luigi Tasso e il suo tempo*.

All'interno di questo supplemento sono raccolti gli esiti di numerose attività svolte nei mesi dell'anno accademico 2019-2020. Il volume si apre con la sezione dedicata al *Progetto plastica* (novembre 2019-maggio 2020), incentrato sull'approfondimento di alcuni temi legati all'utilizzo di questo materiale così versatile e per certi aspetti insostituibile, ma anche problematico dal punto di vista del suo impatto sull'ambiente.

Segue la sezione contenente i contributi della rassegna *Grandi strutture* (gennaio-aprile 2020), con riflessioni e affondi dedicati alla figure degli ingegneri Riccardo Morandi (1902- 1989) e Sergio Musmeci (1926-1981), al Ponte di Paderno d'Adda (1887-1889) e all'Istituto Sperimentale Modelli e strutture (ISMES).

La terza parte del volume dà spazio ai contributi legati a un'altra iniziativa promossa dalla Classe di Scienze fisiche ed economiche dell'Ateneo, dal titolo *L'Ateneo interroga la scienza oggi: i dati, la ricerca, la cura per la pandemia*. Essa è strettamente legata all'emergenza sanitaria che proprio a metà dell'anno accademico 2019-2020 ci colpiva, costringendoci anche a rivedere alcune delle modalità di organizzazione delle attività tradizionali della nostra Istituzione, optando per la nuova modalità *online*.

Il lettore noterà che per alcuni testi contenuti in questa sezione, nonché per quelli del *Progetto plastica*, è stata opportunamente mantenuta la forma redazionale "Vancouver Style" del contributo scientifico, che si differenzia dalle

norme solitamente adottate per i saggi che compongono gli *Atti dell'Ateneo di Scienze, Lettere ed Arti di Bergamo*.

A questi gruppi tematici della pubblicazione sono unite le relazioni pronunciate dai soci accademici nel corso dell'anno (*Piacevoli conversazioni in Ateneo*), svoltesi spesso in modalità a distanza, e le comunicazioni scritte inviate dagli autori su temi che spaziano dall'epoca medievale al Novecento.

Come consuetudine, il numero si chiude con le informazioni riguardanti la *Vita dell'Ateneo*, l'*Organico degli Accademici* e le *Pubblicazioni dell'Ateneo*.

MARIA MENCARONI ZOPPETTI

ALIBABA NON È UNA FAVOLA

Ateneo – 9 novembre 2018, inaugurazione 377° anno accademico

Si racconta che una volta, durante un viaggio in America, all'interno di un bar dove era andato per meditare su quale nome dare alla sua nuova impresa, convinto che il nome dovesse essere facile, riconoscibile, memorizzabile, avesse interpellato una cameriera chiedendole: "Conosci Alibaba?"; e la risposta fu "Yes! Open Sesame! Apriti Sesamo!".

Ma Yun aveva fatto centro: ovunque Alibaba fa venire in mente la formula magica per accedere al tesoro. È il nome perfetto.

Da quel momento sulla ribalta del mondo globalizzato recita la sua parte un piccolo uomo, col fascino di un folletto dagli occhi a mandorla. Si chiama Ma Yun, ma come tutti i cinesi ha cambiato il suo nome Yun ("cane") in Jack. È nato nell'ottobre del 1964 ad Hangzhou, una città a sud ovest di Shangai.

Un antico proverbio cinese recita: "In cielo c'è il paradiso, sulla terra Suzhou e Hangzhou". Di quest'ultima divenuta una delle sette capitali dell'impero cinese, ci parla Marco Polo, che ne divenne governatore, come "la più nobile città del mondo e la migliore". Nel 1275 risiedevano in città più di mezzo milione di abitanti, e Hang Zhou (o Quinsai) viene ricordata perché innervata di strade e canali che scorrevano fra case e ville, con giardini fiabeschi, statue e sculture deliziose, e che sorgevano tra templi sontuosi e monasteri imponenti. I suoi viali disponevano di un congegno di drenaggio delle acque piovane e luccicavano per le pietre e i mattoni con cui erano lastricati. Nei quartieri dei medici e degli astrologi si insegnava a leggere e scrivere; in ogni piazza si poteva trovare qualunque mercanzia (verdura e frutta, pesche gialle e bianche, pere, riso, spezie, particolarmente il pepe; nelle macellerie si reperivano tranci di vitello, bue, capretto e agnello e cane; nelle pescherie pesci di mare e di lago, ingrassati dall'immondizia metropolitana gettata in acqua). Al pianoterra degli edifici sorgevano gioiellerie, vinerie e drogherie, mentre ai piani alti si trovavano le dimore di persone pacifiche ed educate, prive di invidie, rispettose delle donne.

Viaggiando in lungo e in largo per le province cinesi, Marco Polo memorizzò tutto quanto lo colpì, di luoghi e persone: il sistema viario perfettamente organizzato, con le stazioni, dislocate a distanze regolari, per il riposo dei viandanti e il cambio delle cavalcature. I collegamenti fluviali, necessari per percorrere le enormi distanze dell'impero, costruiti anch'essi

ricorrendo al lavoro forzato di milioni di schiavi Cinesi, come il "Grande Canale imperiale" realizzato tra il VI e il VII secolo, che con i suoi 1794 chilometri di lunghezza collegava Pechino ad Hangzhou ed era il corso artificiale più lungo del pianeta. Nato per permettere agli imperatori di raggiungere i territori lontani dalla capitale e favorire la riscossione delle tasse, divenne poi anche mezzo, partendo proprio da Hangzhou, per favorire il commercio nello sterminato spazio cinese.

Impresa gigantesca, se vogliamo simbolica metafora delle potenzialità del paese e dei suoi abitanti.

Quando Jack Ma nacque, la Cina non era quella di Marco Polo, ma quella di Mao; Lin Biao, braccio destro del *leader* aveva già collazionato le frasi celebri del capo, prodromo del libretto rosso che presto sventolerà sopra le teste e tra le mani dei protagonisti della Grande rivoluzione culturale: quegli studenti, a cui verrà demandato il compito di "distruggere per poi ricostruire", distruggere costumi, abitudini, cultura, pensiero senza spiegare che il loro ruolo era legato alla prima parte dello slogan, poiché tutte le decisioni e le scelte per ricostruire rimanevano ben salde nelle mani di chi deteneva il comando.

Ma Yun era troppo piccolo, i suoi genitori, invece, come milioni di cinesi furono coinvolti e puniti dalla furia delle guardie rosse come appartenenti ad un passato deleterio, proprio da quegli studenti che per quasi due anni non andarono più a scuola, impegnati come furono nel combattere i rappresentanti della controrivoluzione. Incredibile, non chiedevano libertà, democrazia, cultura; chiedevano invece vendetta. Un periodo caotico che solo in parte fu attribuito agli errori di Mao, trentasei milioni di persone perseguitate, incalcolabili omicidi, scuole e templi distrutti.

In un mondo come il nostro, votato alla celebrazione di ricorrenze più o meno effimere, non si è sentito parlare di manifestazioni festose inneggianti a quei lunghi anni; a Pechino si è mantenuto il silenzio, giudicando che fosse meglio un'amnesia collettiva piuttosto che ricordare un passato che si trasformò in tragedia per tutta la Cina. Sicuramente anche il presidente Xi Jinping, vittima come milioni di altri della purga maoista, ha preferito non rinverdire il culto della personalità del capo.

Cinquant'anni fa, anno più anno meno, mentre la lontana Cina viveva questa trasformazione drammatica, altri studenti, ma dall'altra parte dell'oceano, esponenti del nemico numero uno americano, avevano iniziato un loro percorso, un altro percorso che tendeva a cambiare il mondo, in meglio credevano.

Parliamo della grande rivolta del movimento studentesco che si propagò dagli Stati Uniti al Giappone.

Le scintille si accesero in America nell'ottobre del 1964 a Berkeley, il *campus* universitario più antico tra le università statali della California. Erano passati solo dieci mesi dall'assassinio di Kennedy, il neopresidente Johnson aveva individuato gli obiettivi principali del suo mandato: l'eliminazione della povertà e dell'ingiustizia razziale; ma nello stesso tempo l'evoluzione della guerra in Vietnam pretendeva l'ingaggio di decine di miglia-

ia di giovani americani (arriveranno ad oltre mezzo milione) che saranno costretti a combattere e morire in un posto lontano di cui sapevano poco o nulla. Si moltiplicarono le marce guidate da "strani pastori battisti" in favore di leggi contro la segregazione razziale, e uno di questi, Martin Luther King – che nel 1963 aveva pronunciato il suo "I have a dream" – nel 1964 riceveva il Nobel per la pace.

Berkeley era frequentata solo da studenti bianchi, figli della *middle class* americana. Al suo interno nacquero i primi gruppi politici, chiedevano di poter svolgere la loro attività dentro il *campus*, nella piazza su cui ancora oggi si affacciano biblioteche, laboratori, il teatro. Il rettore proibì il volantinaggio, la raccolta di fondi, i comizi: "le idee devono restare fuori dal *campus*, l'università è una fabbrica e serve a riempire le teste vuote, per farle lavorare per il sistema".

Il primo ottobre la polizia, che presidiava per volontà del rettore il *campus*, fermò uno studente che faceva pubblicità al gruppo politico che si batteva per il diritto al voto ai neri. Il giovane fu chiuso in macchina e centinaia di giovani accorsero per difenderlo. Si fece avanti uno di loro, Mario Savio figlio di emigrati siciliani, salì sul tettuccio dell'auto della polizia (senza scarpe per non rovinare la proprietà dello stato!) e rivendicò il diritto degli studenti a parlare liberamente dando inizio al "Free speech movement". Dopo 32 ore lo studente fermato fu rilasciato, ma la polizia rimase nel *campus*.

Il 2 dicembre 4000 studenti si riunirono ancora e Mario Savio prese di nuovo il microfono, pronunciando un breve discorso che sembra abbia segnato la storia dell'oratoria americana:

Il rettore ci ha detto che l'università è un'impresa e che lui è il manager, i professori allora sono gli impiegati, gli operai e noi siamo materie da plasmare, macchine; se è così, noi saremmo solo il prodotto finale, su cui non abbiamo diritto di parola. Saremo prodotti per clienti: l'industria, il governo, il sindacato… Ma noi siamo esseri umani! Se tutto è una macchina, ebbene arriva un momento in cui il funzionamento della macchina diventa così odioso, ti strappa il cuore, ti fa stare così male dentro, che non puoi più parteciparvi, neppure passivamente. Non resta che mettere i nostri corpi tra le ruote e gli ingranaggi, sulle leve, sull'apparato, fermare tutto. E far capire a chi sta guidando la macchina, a quelli che ne sono i padroni, che finché non saremo liberi non potremo permettere alla macchina di funzionare.

Ordinatamente non-violenti, pacifisti, manifestarono contro la guerra in Vietnam, e contro l'idea che Lyndon Johnson pretendeva di far passare: "lottiamo per portare la democrazia in Indocina"; e quando trasformarono un parcheggio dell'università in parco pubblico, per riunirsi e parlare, la polizia arrestò più di 500 studenti.

Oggi quel Mario Savio che qualcuno ha definito "lo studente che cambiò il mondo" avrebbe 76 anni; forse, se avesse concepito la possibilità di sottostare ai compromessi, avrebbe potuto diventare un grande *leader* politico. Morì invece nel 1996 a 54 anni, ma – non solo per i nostalgici – è rimasto simbolo di un movimento che si sperava innovativo e che sarebbe esploso

in tutto il mondo quattro anni dopo, nel 1968. Chi può dire se potrebbe riconoscersi nell'America di oggi, certo è che di quel "Free speech movement" a Berkeley è rimasto solo un bar che ne ha assunto il nome, ha le pareti tappezzate delle foto di studenti e di personaggi che arrivarono all'università per vedere o farsi vedere, e i tavolini con stampati i giornali che parlavano del movimento studentesco.

Le scintille di Berkeley raggiunsero e incendiarono l'Europa, prima tra tutte le nazioni la Francia del "vietato vietare", della "immaginazione al potere"; raggiunsero gli altri paesi colorandosi di estremismi dolorosi, come in Italia. E mentre in Cina, durante gli anni della Rivoluzione culturale, il nemico identificato i*n toto* nell'America, veniva combattuto in ogni modo e sotto ogni forma, anche nelle esercitazioni che i bambini delle elementari dovevano per forza compiere imparando a sparare tre colpi per volta contro sagome che rappresentavano un ipotetico zio Sam, in Europa il *Libretto rosso* di Mao arrivava, anche clandestinamente, e venivano religiosamente recitate le frasi del Grande timoniere nelle aule universitarie a cui le masse proletarie in verità non avevano accesso.

Anche quella Rivoluzione culturale fu un tragico fallimento, che andò ad aggravare la profonda crisi tra la repubblica popolare cinese e la repubblica sovietica, costringendo Mao ad un avvicinamento con l'America, intessuto dalla diplomazia di Kissinger e culminato nel viaggio di Nixon in Cina nel 1972, da Pechino a Shanghai a Hangzhou.

Ma Yun (Jack Ma) aveva otto anni, possiamo solo immaginare quale sia stato l'effetto di un'esperienza straniante come il contatto con l'apparato presidenziale, un cerimoniale, una lingua, un mondo sconosciuto e certo più affascinante di quello che lo circondava.

L'America gli cambiò la vita, dal 1972 la Cina infatti si apriva timidamente al turismo, anche americano, qualche albergo per stranieri si trovava anche ad Hangzhou. Ma Yun decise di imparare da solo l'inglese, a 12 anni si offriva (gratis) come guida turistica, andava avanti e indietro in bicicletta tra casa e albergo dove recuperava i turisti, con qualsiasi condizione atmosferica. Nelle sue interviste dice che quell'esperienza l'ha cambiato profondamente perché lo ha aiutato a capire cosa ci fosse fuori dalla Cina. Racconta che l'incontro con una famiglia di turisti australiani fu determinante per il suo futuro. Innanzitutto perché lo sostennero economicamente, consentendogli di laurearsi in inglese (dopo diversi tentativi per essere ammesso all'università "peggiore" di Hangzhou), poi perché nel 1985 lo ospitarono in Australia, dove Ma capì che non era vero quello che gli avevano sempre detto e cioè che il suo paese era il più bello del mondo. Da quel momento iniziò a "pensare in modo diverso, più globale".

Nel 1995 accompagnò una delegazione commerciale a Seattle come interprete, per la prima volta entrò in contatto con Internet, si racconta che rimase affascinato e stupito anche per l'assenza di informazioni sulla Cina: se cercava birra cinese non veniva fuori niente, perché nessuno, in Cina, faceva pubblicità *online*.

Da quel viaggio nacque la sua straordinaria avventura, frutto di una perseveranza e di una visione eccezionali che gli consentirono e gli consentono di trovare soci giovani che credono nei suoi progetti. Tornato in Cina iniziò subito a lavorare ad un'idea: applicare Internet al commercio. Una follia secondo amici e famiglia, un'opportunità da non sprecare secondo Jack: "non importa ciò che si fa, a prescindere dal fallimento o dal successo, l'esperienza è una forma di successo in sé. Devi continuare a provare e, se non funziona, si può sempre tornare a quello che stavi facendo prima".

Aprì *China pages*, simili alle nostre pagine gialle; l'impresa non ebbe sviluppi e lui, applicando il mantra "bisogna imparare dai fallimenti", insistette nell'ideare qualcosa di nuovo.

Nel 1999 riuscì a convincere 17 persone a diventare suoi soci e finanziare un nuovo progetto con 60 mila dollari: il primo mercato *online* per le imprese "made in China". La sede? L'appartamento in cui Ma viveva con la moglie, socia anch'essa dell'impresa.

Nacque così *Alibaba*, la più grande impresa di *e-commerce*, con un nome dal suono facile, evocativo, che gioca anche sull'idea del riscatto del povero nei confronti dei potenti che si arricchiscono con il sopruso. Perfetto per il commercio sul *web* aperto a tutti. Visione globale, vittoria locale.

Jack Ma e i soci progettarono un *business ad hoc* per aiutare le piccole e medie imprese del loro territorio: capivano che per contribuire ad incrementare i guadagni di queste ultime occorreva concentrarsi sulla qualità del prodotto proposto. Jack voleva che gli utenti che si collegavano al sito vedessero prodotti di qualità e passassero subito all'acquisto perché convinti dalle proprietà, dalle caratteristiche ecc. L'espansione fu rapida e nel 2002 ci fu un primo momento difficile: i membri iscritti a Alibaba erano tantissimi, ma era tutto totalmente gratuito e non c'erano guadagni per la società.

Ma e gli altri soci si trovarono a dover licenziare personale e a non avere fondi per proseguire con l'attività da lì ad un anno e mezzo.

Dalla sconfitta si impara e si rilancia, nessuno è più resiliente di Jack a e oggi gli analisti spiegano che l'Impresa *Alibaba* è un triangolo di ferro. Primo: *Alibaba* è una piattaforma online che a differenza di *Amazon* non è solo un *megastore*, ma è invece un vero e proprio "mercato virtuale" dove milioni di venditori indipendenti offrono la propria merce e si fanno concorrenza al prezzo più basso. Secondo: l'investimento nella logistica, cioè la gestione soprattutto in prima persona (la società di Jack si chiama *Cainiao*) del trasporto delle merci. Terzo: la costruzione di quell'impero finanziario chiamato *Alipay*, che da salvadanaio per gli acquisti sul sito si è trasformato in vero istituto bancario e gestisce ormai un terzo dei 2500 miliardi di dollari dei pagamenti *online*, cioè tre volte di quanto movimenta *PayPal*.

I numeri sembrano dare ragione a Jack. Il suo gigante ha prodotto nell'ultimo anno quasi 4 miliardi di dollari di tasse, ha creato dal 2003 a oggi 30 milioni di posti di lavoro e ha annunciato di poter centrare l'obiettivo che si è posto di generare 100 milioni di posti in vent'anni.

Eppure l'uomo chiamato Cavallo (Ma, in cinese, vuol dire proprio questo) pensa già oltre il *web*: o quanto meno, oltre al solo *web*.

Dobbiamo cambiare, ha scritto nell'ultima lettera agli azionisti, perché anche l'*e-commerce* di oggi è destinato a diventare "un business tradizionale", mentre *Alibaba* deve "anticipare la nascita di una industria del commercio re-immaginata, spinta dall'integrazione di *online*, *offline*, logistica e raccolta dati in una singola catena di valore".

Alibaba group non è una favola: è evidente. Ma il suo creatore sembra essere il personaggio di una storia inventata. Tanto cinese quanto è, appare l'incarnazione all'ennesima potenza del sogno americano del *self-made man*. Un ossimoro vivente che ha finalmente collegato le due frontiere. Amico di Xi Jinping affascina Donald Trump, che lo ha ricevuto come fosse il Presidente. Ormai la rete trabocca di notizie su di lui, sulle sue imprese, sulle sue prospettive.

È chiaro che qualunque *start-upper* o aspirante imprenditore vorrebbe poter parlare a tu per tu con questo straordinario personaggio per carpire i segreti del suo successo. Ma non c'è bisogno, è sempre la rete a farci sapere i suoi suggerimenti che si concludono sempre con l'affermazione: "la chiave del successo è nelle giovani generazioni".

Ma non lo diciamo anche noi? La versione di Ma, però, comporta immediatamente una denuncia che potremmo riassumere: "se uno a 35 anni non ha ancora trovato un posto al sole, se lo merita!"

Non stiamo sobbalzando sulla sedia? Non ci affiora subito il pensiero: "ma ci vogliono le condizioni?!". È vero, ma la predica la fa uno che è nato nella Cina di Mao e ha creduto che il mondo non finisse con l'angolo della sua strada. Uno che si è rimboccato le maniche e non ha preteso (e come avrebbe potuto) che l'assistenza pubblica sostituisse il suo essere uomo nel mondo. Uno che ha messo in atto pienamente un detto cinese "non farti nemici", anzi impara da quelli che non sono come te e che ti sottovalutano, mentre così ti impongono di esprimere al meglio chi sei e cosa sai fare.

Sarà vero? Guidati dalla sana diffidenza che ci contraddistingue non mitizziamo nessuno, eppure Jack Ma dice di amare la vita e poi viene il lavoro, per questo ha deciso di lasciarlo non ancora compiuti i 55 anni; lo aspetta un ombrellone in riva al mare, sostiene, e finalmente per lui vivere sarà sperimentare l'esistenza e aiutare le persone.

Quello che mi affascina è la difficoltà di coniugare due sfere etiche che sembrano contrapposte, la difficoltà di comprendere quale sia veramente l'obiettivo di un uomo che ha creato un prodotto (*Alibaba*) per vendere prodotti e creare consumatori e che dice di voler lasciare tutto, per diventare un filantropo, ma nel campo dell'educazione, dell'istruzione, finanziando innanzitutto le scuole rurali in Cina.

E lui risponde prontamente: vuole farlo perché sa bene che il mondo è cambiato e la tecnologia distruggerà posti di lavoro, travolgendo soprattutto coloro che hanno competenze medio basse. E se fermare il processo, il progresso è inimmaginabile, "l'unica soluzione è cambiare il modo in cui edu-

chiamo i nostri ragazzi, insegnando loro non a competere con le macchine, ma a sviluppare la loro creatività".

Educazione, cultura, su cui investire per avere speranza di un futuro.

Lodevole teoria, sicuramente utile per l'universo cinese in costante evoluzione, malgrado le profonde e drammatiche contraddizioni.

Noi stiamo a guardare, le informazioni che abbiamo o sono spettacolari (quando parliamo di personaggi come costui) o non ci aiutano a capire fenomeni complessi, a meno che non si sia inseriti in spazi e ruoli legati all'economia e al commercio.

Ci rendiamo conto che diventa sempre più numerosa (nei limiti del fenomeno e non proprio vicino a noi) la schiera dei filantropi milionari, che si occupano e preoccupano di salvare il mondo e che lo vanno a dire sui palcoscenici più visibili, naturalmente approfittando del *web*. Basti pensare all'ultima Fiera di Pechino 2018, che vedeva seduti uno accanto all'altro Bill Gates e Jack Ma, ospiti eccellenti di Xi Jinping, mentre, nei servizi televisivi, dietro le loro spalle occhieggiava Luigi Di Maio.

Ammesso che le aspirazioni dei benefattori siano deontologicamente sostenibili, per attuarsi hanno bisogno di un contesto politico che abbia visioni e capacità di assumere responsabilità. È una sfida questa di cui non si conoscono le armi.

Nonostante tutto accogliamo l'invito di Jack Ma, vogliamo credere che sia possibile trasformare le difficoltà in opportunità, e se esistono quelli come lui che ci mettono i soldi, ben vengano.

Però noi siamo qui, in questa sala e da qui è difficile vedere molto lontano. C'è sicuramente qualcuno che si chiederà: "Ma… perché l'Ateneo fa questo discorso? Che cosa c'entra con una antica istituzione che ci ricorda anche in questa occasione la sua veneranda età (377 anni), di cui non si vergogna, sentendosi fiera del fatto che rimane viva e attiva?". Rispondo come persona: perché lo ha sempre fatto, perché ha sempre parlato dei temi più urgenti, più dolorosi, delle debolezze più evidenti della società, anche di questa piccola società, perché ha sempre difeso il patrimonio della cultura, parlando di responsabilità e impegno, perché non è seconda a nessuno in creatività, perché ha sempre creduto nei giovani. Come quelli che oggi siamo qui a festeggiare tra i Soci Accademici. Perché teme che nei tanti e grandi appelli per salvare il mondo, i (tanti, diversi, rispettabili) valori che fondano le nostre (tante, diverse) società possano venire recisi in una esplosione verso un futuro che si presenta come un'accozzaglia di slogan e di offerte commerciali. Perché si ricorda che chi fondò l'Ateneo nel 1642 era molto giovane e voleva cambiare una città sonnolenta, che si accontentava di stare a guardare, per questo aveva coniato il suo motto, aggressivo ed esplicito: *iacentes excitat*, lo stesso che lasciamo in eredità a voi giovani, perché sappiamo che siete migliori di noi.

MARIA MENCARONI ZOPPETTI

IL LUOGO COMUNE

Ateneo – 8 novembre 2019, inaugurazione 378° anno accademico

C'è un posto che non ha eguali sulla terra... Questo luogo è un luogo unico al mondo, una terra colma di meraviglie mistero e pericolo. Si dice che per sopravvivere qui bisogna essere matti come un cappellaio. E per fortuna... io lo sono.

Sono le parole di Lewis Carroll, tratte dalle *Avventure di Alice nel paese delle meraviglie*, ad introdurci nel cuore dell'argomento che vorrei proporvi in apertura del 378° anno accademico della nostra istituzione.

Per fortuna siamo cappellai un po' matti, per questo siamo qui, ora in Ateneo: un "luogo comune", un luogo di pensiero, condiviso e condivisibile.

Ma la definizione che funge da titolo al mio intervento ci costringe ad una riflessione che iniziamo a fare attraverso il pensiero di Roland Barthes: "Il luogo comune, parola doppia che si dovrebbe scrivere in un sol tratto, poiché è un sintagma irrigidito, non ha avuto un significato stabile nel corso della nostra storia".

Difatti è stato oggetto di uno straordinario rovesciamento di valori. Se presso gli antichi era considerato un prezioso procedimento di persuasione, per tendere al bello e al buono, nel mondo moderno si è trasformato sino ad assumere un significato volgare, disprezzabile e disprezzato.

Forse vale la pena ripercorrere, per sommi capi, la storia del luogo comune, poiché se ci si fermasse al significato attuale dell'espressione, con cui denotiamo una parte di discorso sentito mille volte, ripetuto dal linguaggio collettivo, irrigidito, codificato, privo di spontaneità, dovremmo innanzitutto chiederci: Chi intuisce, capta, riscontra il luogo comune? Chi, udendolo, lo percepisce?

Ma, ancora più problematico e straniante sarebbe il quesito che ne consegue: Chi possiede gli strumenti per comprenderlo? Chi lo osserva? Chi ne può parlare?

Porre così la questione del luogo comune vuol dire già considerarlo in maniera imbarazzata, vuol dire reputarlo un fatto da cui prendere le distanze, di cui vergognarsi, e dietro l'alibi dell'obiettività, è chiaro, nascondiamo la paura di rimanere compromessi nel luogo comune. Ma come non essere contaminati dal luogo comune, se si è immersi in esso?

Il tentativo di ripercorrerne la strada con lo sguardo dello storico sembra l'unico modo per garantire uno star fuori dal problema cogente, ma quando, seguendo l'evoluzione della nozione da Aristotele (il primo ad elaborare il concetto di *tòpos koinòs*, *locus communis*) a noi, tentiamo di spiegare il rovesciamento per cui ciò che era elemento primario dell'arte di parlare è divenuto "spazzatura", scoria, ciarpame, il tentativo di tenere lontano da noi il problema fallisce. Noi siamo risucchiati dal linguaggio che vorremmo solo osservare da lontano, e il luogo comune, di cui dovremmo parlare, ci assorbe, ci attrae, ci riconduce a sé e per sfuggirgli dobbiamo combatterlo, contrastarlo, rinunciando a cercare di farne oggetto di studio.

Il mondo antico aveva ideato uno straordinario strumento di persuasione che qualcuno definì anche macchina della verità, e che conosciamo con il nome di "retorica". Composta da tre fasi – *inventio*, ovvero trovare gli argomenti, *dispositio*, metterli in ordine, *elocutio*, trasformarli in parole –, vedeva i luoghi comuni, assimilabili agli argomenti, alle idee, utilizzati per convincere o commuovere a seconda dei casi. Ma la macchina funzionava perché si fondava sulla memoria e sulla mnemotecnica.

Nell'antichità la parola contava molto di più della scrittura, vista l'inesistenza di supporti, per questo la memoria aveva una funzione decisiva. Per parlare a lungo, per discettare bisognava ricordare ciò che si aveva da dire, la memoria (a pieno titolo parte della retorica) si fondava e si fonda su un procedimento semplice: l'associazione di idee.

Bisogna immaginare un edificio, diviso in parti, in luoghi, in ogni luogo si ritrova un'idea da cui possono scaturire, come da una sorgente, ragionamenti e argomenti. Colui che mette in funzione la macchina retorica abbraccia con la mente la totalità dei luoghi che corrispondono all'intero edificio, perché conosce ciò che ha memorizzato, e li richiama per procedere oltre. L'insieme dei luoghi forma una riserva di argomenti, una "topica". Ma non esiste una sola topica, ce ne sono di convincenti o di ornamentali e numero e valore mutano con il talento degli uomini (eppure non esiste una topica di un unico autore), mutano a seconda dell'ambito verso il quale migrano (il genere giudiziario o la religione), mutano con il mutare dei tempi.

Fino a quando l'*inventio* (la scelta degli argomenti) cede il passo all'*elocutio* (l'organizzazione linguistica delle parole) e si crea un grande magazzino di scenari, di traslati, di metafore, che funziona, ancora oggi. Basti pensare al *topos* dell'inizio del discorso, dell'inedito, o quello della falsa modestia della conclusione, per accattivarsi i favori di uditori e lettori.

L'arte della memoria sfrutta la naturale propensione della mente umana verso il ricordo di immagini, edificando vere e proprie architetture mentali. Nel Medioevo troverà largo impiego presso i predicatori, che organizzeranno con la mnemotecnica infiniti repertori di *exempla* da sfruttare nei loro sermoni (ci verrebbe in aiuto ricordare come a tale scopo fu strutturata la decorazione del soffitto della Chiesa di S. Agostino in Bergamo, un universo caotico di immagini che solo il predicatore, dal pulpito situato sul "podiolo", poteva e sapeva catturare per dipanare le sue argomentazioni); ma sarà

soprattutto il Rinascimento, nelle sue derive ermetiche e neoplatoniche, a conferirle nuove funzioni, sebbene presso il largo pubblico rimarrà essenzialmente una pratica empirica per gli oratori e gli studiosi.

Quanto abbia significato l'influenza della retorica classica nell'evoluzione del pensiero, forse può essere sottolineato dall'impresa tentata da Giulio Camillo Delminio nel XVI secolo. Oggi sconosciuto, ma all'epoca famoso tra i grandi, amico di Ariosto e Tiziano, inviso a Erasmo, questo umanista, retore di professione, ma filosofo per elezione spese l'intera vita per un'opera incentrata su un unico immenso, grandioso progetto, quello del Teatro della memoria, un vero teatro ligneo – in scala ridotta – di stile vitruviano, come proiezione reale dell'arca della memoria.

Pur se nella scia della tradizione, Delminio voleva portare l'architettura mentale fuori dalla sua testa per darle materia.

Sembra fosse riuscito ad affascinare diversi estimatori e finanziatori importanti, come Francesco I Re di Francia, ed era riuscito a farne costruire una versione in scala ridotta che poteva contenere due persone insieme. Anche se il prototipo fu distrutto, c'è un'importante testimonianza che ce lo fa conoscere, quella di Viglio Van Aytta o Zwichem amico fidato di Erasmo da Rotterdam, che dopo averlo visto scrisse

> l'opera è in legno, segnata con molte immagini e gremita, in ogni parte, di piccole cassette; e vi sono diversi ordini e gradi. Egli [Camillo] chiama questo suo teatro con molti nomi, dicendo ora che è una mente e un'anima artificiale, ora che è un'anima provvista di finestre. Pretende che tutte le cose che la mente umana può concepire e che non si possono veder con l'occhio corporeo possano tuttavia essere espresse mediante certi simboli corporei in modo tale che l'osservatore può, all'istante, percepire con l'occhio tutto ciò che altrimenti è celato nelle profondità della mente umana. E appunto a causa di questa percezione corporea lo chiama un teatro.

Sforzo grandioso che mirava ad un risultato ancora più grande: Delminio non voleva dare ai suoi discepoli un metodo per memorizzare le varie conoscenze che essi traevano dalle attività quotidiane, intendeva invece edificare un sistema mnemonico che ricalcasse la mente umana, in cui racchiudere tutto il sapere dell'uomo.

Il teatro della memoria o della sapienza realizza la sintesi delle ambizioni della topica. È un panorama di luoghi-immagini che rammentano come il parlare esiga una memoria e come, per lunghissimo tempo, questa memoria fosse visuale, poiché percorrendo le immagini, secondo ordini variabili e inventati di volta in volta, si producevano infiniti discorsi.

Rappresenta la capacità di dire tutto a partire dal nulla, ma anche il segreto (venduto a caro prezzo al Re di Francia) della parola che si libera riuscendo a svelare tutti tesori dell'anima e della natura.

Chi compiva il percorso all'interno di questa architettura si formava certamente dal punto di vista elocutorio, poiché il sistema del Teatro rispec-

chiava la mente umana, ma anche da un punto di vista iniziatico, secondo una visione neoplatonica.

Se l'eloquenza, con la dimensione di sacralità che investe il linguaggio umano, si coniuga alla dimensione visiva, la memoria, intesa come deposito di tutte le verità, si unisce all'elevazione mistica della tradizione neoplatonica.

Ricordo e conoscenza, immagine e parola, vista e udito, perdono le loro specifiche differenze per trasformarsi in un *unicum* reso possibile dalla civiltà del Rinascimento, nella quale conservare la memoria del passato significava edificare il presente.

Ma oggi? Quello che definiamo "luogocomune" somiglia un po' all'*exemplum* medievale (qualcosa scelto a caso in un insieme per alimentare il discorso persuasivo) o all'*imago* (figura esemplare da manipolare a secondo dei bisogni di colui che veicola il messaggio), in tutti casi è qualcosa di già detto, di già sentito, digerito e riconosciuto.

Eppure non possiamo esimerci dal giudicarlo, perché nulla è irrilevante, come ci insegna il colloquio ai margini dell'assurdo di Alice con la lepre marzolina, il cappellaio e il ghiro: ci divertiamo con gli indovinelli, perché pensiamo come Alice di risolvere il *rebus*.

"Intende dire che potrà trovare la risposta?", domandò la Lepre-marzolina.

"Sicuramente", rispose Alice.

"Ebbene dica quel che intende", disse la Lepre-marzolina.

"Ecco", riprese Alice, in fretta; "almeno – almeno intendo quel che dico – e ciò vale lo stesso, capite".

"Niente affatto lo stesso!", disse il Cappellaio. "Sarebbe come dire: 'Veggo quel che mangio' è lo stesso di 'mangio quel che veggo'?".

"Sarebbe come dire", soggiunse la Lepre-marzolina, "che 'mi piace ciò che prendo' è lo stesso che 'Prendo quel che mi piace'?".

"Sarebbe come dire", aggiunse il Ghiro che parea parlasse nel sonno, "che 'respiro quando dormo' è lo stesso che 'dormo quando respiro'?".

Niente è come appare e tanto meno come ci viene raccontato, imposto, trasmesso. Dalla assenza di supporti della età antica, siamo passati oggi ad un flusso continuo di segnali e messaggi che la tecnologia veicola, produce, vomita. La nostra esistenza, iperstimolata, infarcita di luoghi comuni svuotati del loro senso originario, a cui non possiamo sottrarci, sta via via depauperandosi, proprio di quella memoria che ha reso ricchi e grandi momenti del passato dell'umanità. Abbiamo imparato a non usare più le nostre potenzialità intellettive, delegando gli algoritmi, che fanno funzionare gli strumenti di comunicazione di massa, ad assumersi la responsabilità delle nostre scelte, rimanendo inermi di fronte al condizionamento delle nostre opinioni, del nostro comportamento, del nostro stare al mondo.

All'interno di questa nebulosa è la costante ripetizione di frasi già dette che permette a molti di tenere discorsi in pubblico e di essere reputati dal pubblico in senso positivo, poiché ciò che si dice è conosciuto e riconoscibile. Piuttosto che tacere tra molti, in un'afasia che denuncia insipiente debolezza, dire, dire, dire sempre le stesse cose gratifica e rende sicuri.

Difatti è attraverso il luogo comune che spesso si accede a sfere culturali altrimenti legate ad ambiti e consumi specialistici. Cosa potrei dire, altrimenti, di un'opera d'arte, di una musica, del cibo, della moda, della natura, delle razze, della salute, della sessualità…

Un intreccio di luoghi comuni riesce anche a rappresentare un'epoca; mutano le epoche, mutano gli intrecci, su di essi si depositano paure, ossessioni, entusiasmi, costantemente sottoposti al meccanismo perverso della moda, della tendenza del momento, che sposa un argomento "originale", sfruttandolo sino all'ossessione, per rinnegarlo non appena il prodotto è cercato dalle moltitudini.

Oggi, ad esempio, il tema dell'ambiente, della salvaguardia della natura, predomina su tutto, anche sulla paura dell'aggressione del diverso, della invasione dei nostri spazi e della nostra "sacrosanta" libertà, paura che ricorrentemente, a fasi alterne, quasi con ritmi stagionali, fa capolino nei notiziari e sui *social*.

Abbiamo l'assurda sensazione che le migliori intenzioni, le più ingenue vocazioni (parlo di Greta Thumberg e dei ragazzi che hanno abbracciato il *Friday for future*, slogan che a testa bassa si lancia per acquisire lo *status* di luogo comune) siano state il pretesto per ingaggiarci in uno spettacolo globale che ha visto contrapposti sostenitori e detrattori di tesi estreme e soprattutto l'emergere di una insofferenza violenta nei confronti di una giovane che non aveva i numeri per parlare di cose serie. Uno spettacolo fuorviante che ha nutrito all'inverosimile la inestinguibile riserva di luoghi comuni.

Oggi il guscio vuoto delle frasi fatte si barcamena in una dialettica di contrasti e opposizioni: "se voi siete quelli del dire, noi siamo quelli del fare"; "se voi siete per la repulsione, noi siamo per l'accoglienza"; "spazio ai giovani, ma i giovani non hanno capacità critica, né cognizione di causa"; "no alla violenza sulle donne, ma le donne devono stare a casa e far figli"…

Il luogo comune trionfa senza cedimenti e rimorsi in una zona senza distinzioni sociali dove opera tutto l'universo dei *mass media* e dei *social network*. Qualcuno sostiene che sia un'arma del potere che con i *media* si allea da sempre: ripetendo impudentemente certi temi, contribuisce a infondere idee, valori, alibi che assorbiti dal pubblico costituiscono una vera e propria natura mentale.

Laddove il pensiero classico intendeva creare una memoria collettiva che guidasse il singolo alla conoscenza e quindi all'azione virtuosa, l'involucro del luogo comune contemporaneo porta solo ad un vuoto di consapevolezza, appena un gradino sopra la manipolazione.

Che fare? È più che evidente che tutto l'andamento della mia riflessione è servito a dimostrare quanto concreto sia il pericolo di essere attratti dal vortice e di "cadere" nel luogo comune; ma se, abbiamo visto, non può esserci opposizione, è necessaria una vigile diffidenza e uno spostamento d'interessi.

Cerchiamo, troviamo, all'interno del caotico mondo virtuale, un nostro "luogo comune", impariamo a conoscerlo e a farne buon uso. Impariamo a progettare al suo interno in maniera costruttiva e aperta.

Non dobbiamo fare tanta strada, siamo qui, ora, in Ateneo; e qui, insieme, possiamo guardare al domani con buone intenzioni.

L'Ateneo non è un rifugio, non è un salotto (se non una volta all'anno, come oggi ad esempio!), ma è quel luogo comune che da sempre consente ai Soci Accademici di mettere a disposizione di tutti le competenze individuali, è quel luogo in cui, in anticipo sulle mode, già 13 anni fa ci si chiedeva:

> Che cosa sta accadendo? Come interpretare, pur dando il benvenuto a qualsiasi forma di sensibilizzazione culturale, il fenomeno sempre più diffuso, che andrebbe analizzato anche sul piano socio politico, delle masse che accorrono al richiamo di sempre più specializzati, ma ormai innumerevoli festival sovrapponibili: della letteratura, della filosofia, della scienza?

Sono la letteratura, la filosofia, la scienza (quelle stesse che non si studiano più) ad attrarre, o è la festa, luogo d'incontro, di scambio, di rassicurante oasi d'appartenenza, a proporsi come una nuova metodologia d'acquisizione di conoscenza, non sottoposta ad alcuna valutazione d'apprendimento? Ci si combatte a colpi di numeri e di presenze, ma anche a colpi di finanziamenti e di visibilità diffusa in un costante desiderio di superare il contendente, ma quale è il bilancio di questi nuovi modi di presentare (c'è anche il trasmettere?) cultura?

L'aiuola che ci fa tanto feroci, di dantesca memoria, questo mondo in cui gareggiamo in aggressioni degli uni contro gli altri, immemori del legame che unisce e giustifica il nostro con il suo esistere, implode in tante piccole aiuole in cui ciascuno rischia di perdere il senso della misura e il desiderio di un progetto che vada al di là dell'affermazione personale.

Noi che, grazie alla scienza e alla tecnologia, siamo andati nello spazio e abbiamo guardato da lontano il nostro pianeta, dobbiamo ricorrere proprio alla metafora dantesca per concepire una visione che consista nella comprensione della complessità del mondo e della sua finitezza, oltre che nella percezione della violenta presenza dell'uomo? Forse sì se, come è accaduto all'Alighieri, ci troviamo a rifiutare un sistema-mondo che è decaduto, ad opporci al disordine delle dottrine e delle istituzioni, senza essere trascinati dall'indifferenza, ma impegnandoci appassionatamente per un rinnovamento, convinti di poter modificare almeno alcune condizioni

Questi pensieri nascevano a corollario del progetto che per un anno intero (2006-2007) l'Ateneo aveva sviluppato intorno al tema del paesaggio e dei paesaggi umanizzati, attraverso la storia, l'arte, l'economia, la scienza, la letteratura e la poesia. In anticipo sui tempi e sulle mode aveva fatto ricreare giardini e scenari urbani (l'*ortus conclusus* nel chiostro di S. Agostino; il teatro di verzura, eco del gusto settecentesco, sulla piazza del mercato delle Scarpe; il giardino della borghesia manifatturiera nel parco della famiglia Caprotti). L'idea evidente era di far riflettere sulle mutazioni, sulle perdite dei motivi originari, sulla necessità di creare "dati" di memoria

collettiva, per mettere a disposizione di chi amministra città e territorio una serie di informazioni utili per calibrare interventi futuri.

Da tredici anni ogni anno è scandito con questo spirito che continua a nutrirsi dell'etica della cultura, e ogni anno, come oggi, l'Ateneo si arricchisce con l'ingresso nel corpo accademico di nuovi soci proposti e scelti per la loro preparazione e per la generosità intellettuale: anche a loro chiediamo di condividere il motto coniato nel 1642 dai soci fondatori, per ricordarci sempre quale sia la missione dell'Ateneo: *iacentes excitat*.

PROGETTO
PLASTICA

PREMESSA

> "Saper riconoscere chi e cosa, in mezzo all'inferno, non è inferno e farlo durare e fargli spazio"
>
> (Italo Calvino)

Offrire al pubblico l'occasione di approfondire temi anche complessi, con l'obiettivo di creare soprattutto informazione e spunti di riflessione, costituisce uno degli intenti principali dell'Ateneo. L'informazione è infatti il presupposto indispensabile per raggiungere la consapevolezza dei problemi e delle eventuali soluzioni. Il programma predisposto dall'Ateneo nell'anno 2019 dedicato alla plastica voleva essere di approfondimento di alcuni temi legati all'utilizzo di questo materiale così versatile e per certi aspetti insostituibile, ma anche problematico dal punto di vista del suo impatto sull'ambiente. Nel volume sono presentati i contributi scritti pervenuti da parte dei relatori degli incontri in programma.

Il primo degli appuntamenti, dal titolo *Si fa presto a dire plastica* e che prevedeva gli interventi *Un nome, molte sostanze, molti pregi, molti problemi* e *Plastica amica-nemica*, è da considerarsi introduttivo, in quanto fornisce le basi per la comprensione, offrendo anche un quadro generale degli usi e dei problemi connessi.

Seguivano nel secondo appuntamento (*Uso e riuso: parlano i protagonisti*) due incontri, *Plastica: conoscere prima di decidere. Il contributo della politica e dell'industria per trasformare problemi in soluzioni* e *Eco-design per il fine vita: come formulare in ottica di Ciclo di vita supporta e facilita il recupero di qualità* (di cui non sono pervenuti i testi scritti), realizzati in collaborazione con Confindustria Bergamo, in cui era dato spazio ad alcune realtà che a vario titolo operano nel nostro territorio: i protagonisti che usano la plastica nei loro processi industriali e che sono costantemente impegnati nella ricerca di nuove soluzioni, in ottemperanza alle direttive dell'economia circolare. La "plastica" è il materiale che negli ultimi 100 anni ha contribuito al maggior risparmio di risorse naturali, ma la campagna mondiale contro il suo utilizzo, ormai irreversibile, si basa principalmente su pregiudizi, frutto di una errata comunicazione. L'errore principale è trat-

tare la plastica come un rifiuto, mentre il problema non sta nel materiale, bensì nei comportamenti degli uomini. Nell'appuntamento i relatori hanno esposto sia critiche mirate ad ipotesi di tassazioni punitive sia proposte concrete per accrescere i vantaggi già portati da questa invenzione, aggiungendole sia tempo di vita utile, sia una nuova vita.

Il terzo appuntamento, dal titolo *Una sfida per il futuro: la ricerca*, ha dato la possibilità di conoscere le attività di due attori nel campo della ricerca. Da una parte il Centro Europeo Sviluppo Applicazioni Plastiche (CESAP), che offre un'ampia, qualificata proposta formativa nel settore delle materie plastiche e degli elastomeri, con una particolare attenzione alla gestione dei processi e dei consumi, nell'ottica della sostenibilità (non è pervenuto il contributo scritto da parte del relatore Mauro La Ciacera, autore della comunicazione *Il centro europeo sviluppo applicazioni plastiche*). Dall'altra, la Acerbis Italia SpA, azienda che ha sede in Albino (Bg) e che ha iniziato la propria attività producendo parafanghi per moto fuoristrada, per poi allargare la sua produzione a tutta la componentistica per moto (Franco Acerbis e Antonio Sironi hanno proposto una riflessione sul tema *La plastica nell'automotiv.*

Il quarto appuntamento (*La plastica nella medicina: semplicemente indispensabile*) mostra gli aspetti meno noti dell'impiego dei materiali polimerici in medicina, con l'intervento di Marina Cabrini. La grande varietà di prodotti ottenibili attraverso la polimerizzazione, che ne modula le proprietà, ne permette un vasto uso in ortopedia, in oftalmologia, in chirurgia vascolare, in chirurgia estetica e ricostruttiva e molto altro ancora.

La pandemia di Covid-19, che ha interrotto forzatamente il programma di approfondimento dedicato alla plastica, ha obbligato tutti alla consapevolezza, da un lato, della necessità di un impiego massiccio della plastica per tutti i dispositivi di protezione usa e getta, e, dall'altro, del maggiore inquinamento derivante. Dopo l'interruzione forzata durante il *lockdown*, si è ritenuto necessario riprendere, in modalità webinar, gli approfondimenti dei temi programmati e ancor più attuali.

Nel quinto appuntamento dedicato al design (*Plastica oggetto del desiderio*) sono state affrontate le ragioni del successo della plastica nelle vite di tutti, attraverso la relazione di Maria Claudia Peretti sul tema *La plastica nel design*: da materiale adatto alla realizzazione di molteplici oggetti anche di design, destinati al consumo di massa, la plastica è diventata materiale perfetto per la creare forme particolari, impensabili con gli altri materiali; tali forme hanno trovato espressione nel mondo dell'arredamento e dell'abitare.

Il sesto appuntamento, incentrato su *Il ciclo del riciclo*, vedeva la partecipazione di Roberto Sancinelli e Maurizio Foresti con la comunicazione *Montello S.p.A: industria leader nella trasformazione del rifiuto in risorsa*. Il processo del riciclo, svolto da imprese specializzate, quali la Montello S.p.A, leader in campo nazionale e internazionale, consiste nel trattamento della plastica proveniente dalla raccolta differenziata urbana per trasformarla in materia prima secondaria (MPS) pronta per essere utilizzata in un nuovo processo produttivo

Il ciclo di conferenze si è chiuso alla fine di maggio, con l'appuntamento dal titolo *Raccolta differenziata. Costi e benefici*, in cui gli amministratori hanno evidenziato come la raccolta differenziata, alla base della riduzione della frazione indifferenziata dei rifiuti, si fonda sul comportamento virtuoso di tutti i cittadini e sulle strategie e regole messe in atto dall'Amministrazione. Hanno partecipato all'incontro l'assessore all'Ambiente e alla mobilità del Comune di Bergamo Stefano Zenoni e Renato Pennacchia rappresentante della Aprica S.p.A, società appartenente al gruppo A2A, che si occupa della raccolta differenziata dei rifiuti e dell'igiene del suolo a Bergamo. Di questi ultimi relatori non sono pervenuti contributi scritti.

PAOLO LOCATELLI

LA PLASTICA.
UN NOME, MOLTE SOSTANZE, MOLTI PREGI, MOLTI PROBLEMI

Bergamo – Sede dell'Ateneo – 20 novembre 2019

Il termine "plastica" è usato da almeno un decennio con significato molto spesso negativo e spregiativo, sottolineato da un grande uso di immagini, che il cosiddetto Sistema Multimediale diffonde ogni giorno a livello mondiale. Alcune immagini, relative alla plastica, diffuse tramite la rivista "National Geographic" nel 2018 sono altamente significative in tal senso. Drammatiche, come quella notissima che mostra una madre e i suoi figli che si guadagnano da vivere immersi nella plastica. Oppure romantiche e spiritose come quella molto famosa relativa alla felice convivenza tra un cavalluccio marino e un cotton fioc. Il risultato di queste immagini è certamente una emozione, anche di valore sociale, che condanna la plastica. Ecco perché, desiderando approfondire culturalmente il tema, è opportuno, anzi necessario, abbandonare il termine generico e mediaticamente negativo di "plastica" e utilizzare, ad esempio, i termini "polimero" e "macromolecola".

Polimero

Il termine "polimero" deriva dal greco πολύς μέρος e indica un oggetto composto di molte parti. Una sola parte di questo oggetto è un "monomero", μονος μέρος. Pensando a quale possa essere in generale la struttura di un polimero, una prima immagine che può venire in mente è quella di una catena, che può essere lunga o corta, lineare o ramificata. Gli anelli possono avere forme e dimensioni diverse. In natura, o costruite dall'uomo, tutte queste possibili strutture di polimeri sono presenti. il singolo anello di una qualunque catena è come dicevamo il monomero o, per essere più precisi, una "unità monomerica".

Esistono almeno due grandi, immense categorie di monomeri: una è quella che contiene uno o più doppi legami: etilene, propilene, stirene, butadiene ecc. che in presenza di minime quantità di sostanze chiamate catalizzatori si legano tra loro durante il processo di formazione di un polimero ("polimerizzazione") con apertura del doppio legame (fig. 1). L'altra è la altrettanto enorme categoria dei composti chimici che, reagendo tra loro, formano gli anelli della catena. Un solo esempio: il PET (polietilentereftalato), usato per produrre le bottiglie per l'acqua e vari tessuti, è un poliestere, che deriva dalla reazione tra un acido (l'acido tereftalico) e un bi-alcool (etandiolo) (fig. 2).

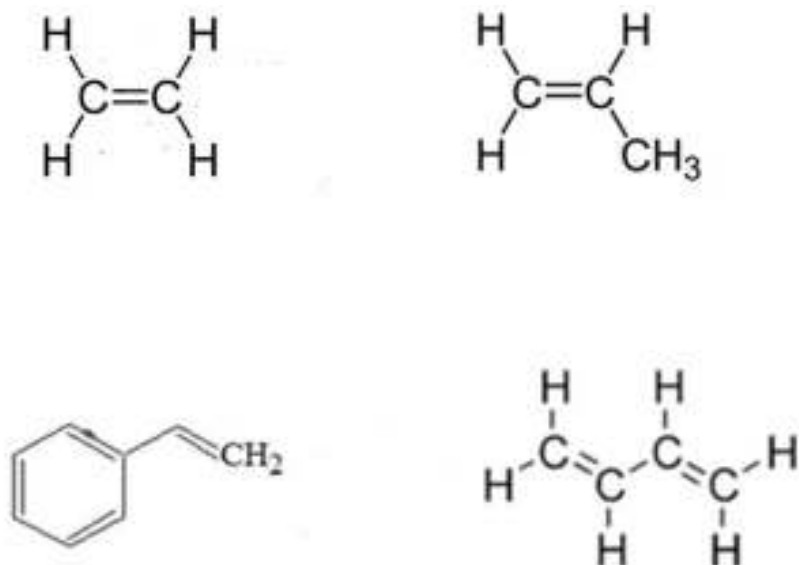



Fig. 1.

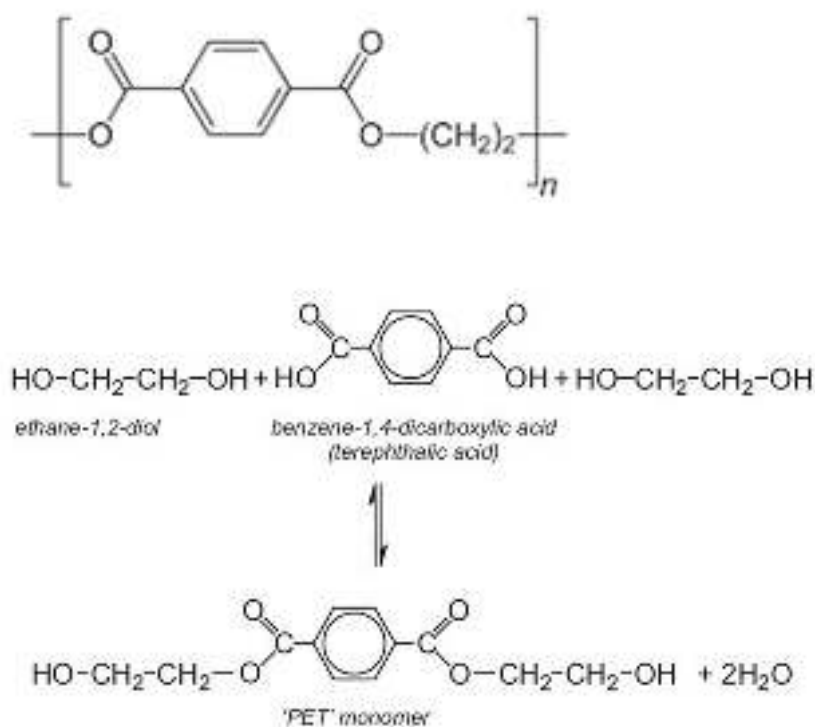



Fig. 2.

Macromolecola

Il termine deriva in parte dal greco e in parte dal latino. Μακρος in greco vuol dire grande, ma molecola dal latino (*mole*) indica la più piccola quantità di un qualunque oggetto/sostanza. Apparente contraddizione tra μακρος ("grande") e mole ("piccola") quantità. In termini chimici, una mole è la quantità di un composto corrispondente al suo peso molecolare. Circa 18 (18,01528) grammi pesa, ad esempio, una mole di acqua.

I due termini polimero e macromolecola consentono di affrontare una prima fondamentale e necessaria distinzione tra quelli di origine naturale (animale o vegetale), quelli sintetizzati dall'uomo e infine un immenso mondo intermedio, formato da sostanze di origine naturale ma modificate dall'uomo. Tra le sostanze della prima categoria ne ricordiamo alcune a tutti note: lana, seta (di origine animale); cotone, lino, canapa, gomma (di origine vegetale). Da millenni gli uomini hanno imparato a usare queste sostanze naturali e ad apprezzarne le qualità e le differenze.

Le caratteristiche morfologiche, chimico-fisiche e meccaniche di questi polimeri naturali, dopo purificazione, filatura e trattamenti vari, rendono conto del loro successo nell'uso comune da molti secoli. Un'intera biblioteca andrebbe dedicata in particolare alla gomma, macromolecola naturale di origine vegetale, modificata dall'uomo. Il lattice estratto dalla corteccia delle piante presenti in Sud America e in Asia è stato trasformato dall'uomo in un enorme numero di materiali (dai profilattici a una parte degli pneumatici dei camion). L'uomo ha sempre tentato di copiare la gomma naturale e ha fatto grandi progressi, ma non è mai riuscito a riprodurre esattamente la struttura del polimero naturale (fig. 3). Dal punto di vista tecnologico, pratico, un grande passo avanti per quanto riguarda la gomma avvenne allorché l'inventore americano Charles Goodyear (1800-1860) realizzò la vulcanizzazione del lattice naturale col suo riscaldamento in presenza di zolfo che forma legami chimici tra le catene del lattice.

Per sottolineare l'enorme importanza mondiale della gomma è molto utile anche un grafico, che mostra la produzione di elastomeri dal 1940, con previsioni solo fino al 1985 (fig. 4). Il grafico evidenzia che la quantità di gomma sintetica prodotta nel mondo (barre rigate) è aumentata in maniera

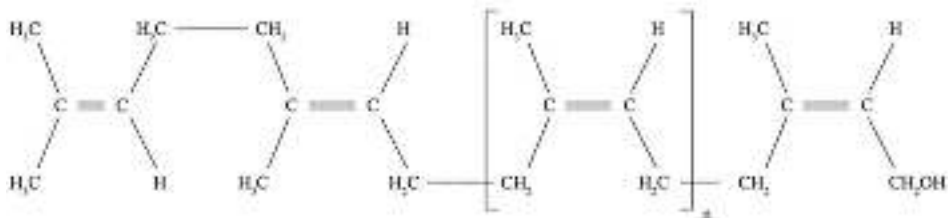



Fig. 3. Struttura del cis-1-4-polyisoprene.

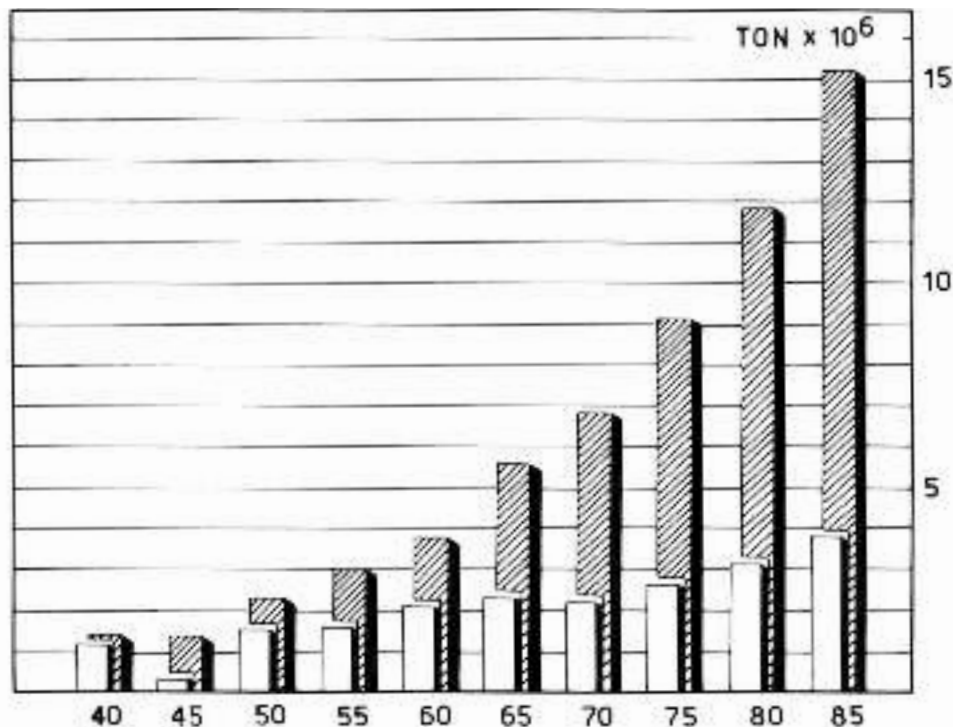



Fig. 4.

impressionante rispetto a quella naturale, ed è importante ricordare che la gomma di origine naturale non potrà aumentare di molto in futuro per le condizioni geografiche e climatiche necessarie alla crescita della pianta. In conclusione, senza gomma sintetica (che è di origine petrolifera) le società, basate come la nostra sull'utilizzo di un enorme numero di tecnologie, non potrebbero esistere.

Tra le macromolecole di origine naturale è infine obbligatorio citare il DNA (*acido desossiribonucleico*), presente in ogni cellula degli esseri viventi, scoperto nel 1953 da James Watson e Francis Crick. Ha forma di doppia spirale, ed ha assunto, come è noto, estrema importanza anche dal punto di vista investigativo e legale.

La storia dei polimeri e delle macromolecole naturali e sintetiche che l'umanità utilizza è molto complessa. Il Consorzio Nazionale per la raccolta il riciclo e il recupero degli imballaggi in plastica, COREPLA, ha pubblicato su Internet un interessante elenco storico di importanti macromolecole e polimeri, utilizzati dall'uomo dalla metà dell'Ottocento fino ai giorni nostri e a tutti noti. Tra questi: 1861 Parkesine; 1870 Celluloide; 1892 Rayon; 1907 Bakelite; 1912 PVC (polivinil cloruro); 1913 Cellophane; 1935 Nylon; 1941 PET (polietilentereftalato); 1954 Polipropilene di Giulio Natta.

A Giulio Natta (1903-1979) insignito del Premio Nobel per la chimica nel 1963 insieme a Karl Ziegler, è doveroso dedicare un po' di spazio. Natta è un conterraneo bergamasco, poiché ha vissuto gli ultimi anni della sua vita a Bergamo, sui Colli, e riposa al Cimitero Monumentale di Bergamo. Natta scrisse sul suo taccuino l'11 marzo del 1954: "fatto il polipropilene". Non era ancora il famoso PP "isotattico".

Lo schema (fig. 5) indica la polimerizzazione del propilene secondo due linee fondamentali di catalizzatori, cioè le sostanze che, aggiunte in minima quantità, promuovono la polimerizzazione: i catalizzatori classici Ziegler-Natta a base di TiCl4, TiCl3 e Alluminio trietile (AlEt3) e quelli moderni a base di metalloceni. Lungo la catena del polimero si susseguono i gruppi laterali CH3 segnati con un circolo, costituiti da un atomo di carbonio e tre atomi di idrogeno.

Il grande merito di Natta (ingegnere ed esperto di Raggi X) è stato quello di individuare e studiare la struttura cristallina del Polipropilene Isotattico. Il termine isotassia (dal greco ισοσ, τασσια) significa "uguale disposizione". La fig. 6 mostra in maniera schematica una catena di PP isotattico: alla catena principale sono legati i gruppi CH3. Immaginiamo che un omino piccolo a piacere cammini lungo la catena del polimero. Se l'omino incontra tutti

Fig. 5.

Fig. 6.

i gruppi CH3 dalla stessa parte (destra o sinistra non importa) l'omino sta camminando lungo una catena di PP isotattico. Ma tutte le altre immaginabili disposizioni dei gruppi CH3 sono realmente possibili.

La scuola di Natta si impegnò, oltre ai tanti lavori con finalità industriale, anche a sintetizzare e studiare molti altri polimeri, tra i quali citiamo solo il PP sindiotattico, dove il nostro omino piccolo a piacere (fig. 7) incontra i gruppi laterali uno a destra e il successivo a sinistra. Sindiotattico (sempre dal greco) significa "con doppia disposizione". Si racconta che fu la moglie di Natta a suggerire il termine.

A questo punto però non si può andare avanti e parlare di polimeri e macromolecole, in particolare di quelli di origine naturale, se non si affronta un tema scientifico-filosofico, che è quello della Asimmetria Molecolare. Per tentare di approcciare questo tema, è necessario fare un salto indietro in pieno '800, e parlare di Louis Pasteur, genialissimo scienziato francese, padre della biochimica. Questo grande scienziato, laureato in chimica e in fisica, è soprattutto noto per aver inventato e introdotto gli indispensabili ma a volte contestati vaccini e il processo di pastorizzazione, che elimina microorganismi dannosi e migliora la fermentazione. Pur non essendo né medico né biochimico, Pasteur si è occupato di moltissimi temi, fra i quali l'asimmetria molecolare.

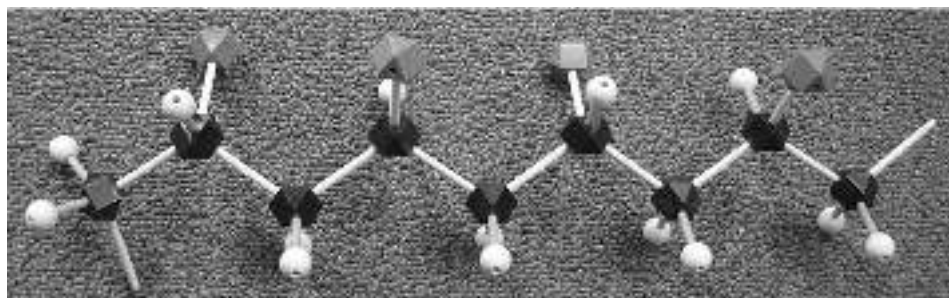



Fig. 7. Catena del polipropilene sindiotattico.

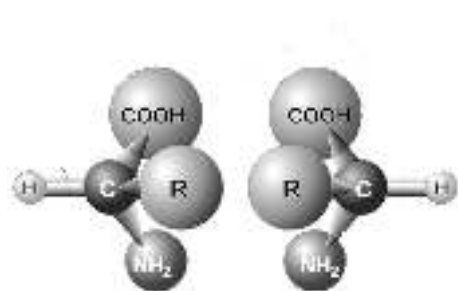
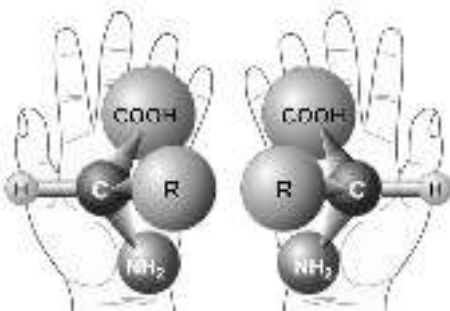



Fig. 8. Fig. 9.

Per cercare di comprendere la sua essenziale scoperta, partiamo da una constatazione banale: le nostre due mani non sono sovrapponibili. Se poniamo la mano sinistra di fronte ad uno specchio, nello specchio vediamo la mano destra. Lo stesso vale per i piedi, anche loro non sovrapponibili. Semplificando al massimo, esaminiamo la struttura chimica di un semplice amminoacido (fig. 8), nel quale ad un atomo di carbonio centrale siano legati quattro atomi o gruppi di atomi tutti diversi uno dall'altro. Le due molecole, pur costituite dagli stessi tipi di atomi in numero uguale, non sono sovrapponibili. È immediata l'analogia tra le due strutture dell'amminoacido, non sovrapponibili, e le mani, anch'esse non sovrapponibili (fig. 9).

Pasteur nel 1849, studiando dei sali dell'acido tartarico, si accorse che i cristalli che si formavano erano fisicamente separabili e che i due cristalli erano composti da molecole non sovrapponibili. Le molecole dei due cristalli studiati da Pasteur reagiscono in maniera diversa quando attraversati da flussi di luce polarizzata. Cosa è la luce polarizzata? La luce normale vibra in tutte le direzioni, come si vede a sinistra della figura 10. Se attraversa particolari filtri (ad esempio il classico prisma di Nicol) la luce può vibrare in una sola direzione. Anche i comuni occhiali da sole, chiamati Polaroid, sono polarizzati e permettono di filtrare parte della luce solare. Ora, le molecole di uno dei due cristalli prodotti, fisicamente separati e studiati da Pasteur, ruotano la luce polarizzata verso sinistra mentre le molecole dell'altro cristallo ruotano la luce polarizzata verso destra. Questo fatto succede quando in una molecola è presente almeno un atomo di carbonio legato a quattro atomi o gruppi di atomi tutti diversi uno dall'altro. Come nel caso dell'amminoacido di figg. 8 e 11. Quando i chimici sintetizzano in laboratorio in via normale una molecola asimmetrica, ottengono sempre una miscela fatta al 50% di molecole destre e al 50% di molecole sinistre, senza effetti di rotazione della luce polarizzata. E qui si arriva al punto centrale dei ragionamenti scientifico-filosofici intorno alla Asimmetria Molecolare. Pasteur e molti altri scienziati, con grande meraviglia e grande sconcerto, hanno constatato che in natura, animale o vegetale, tutte ma proprio tutte le molecole asimmetriche ruotano la luce polarizzata verso sinistra. Questo significa che, in natura, esistono solo "mani sinistre".

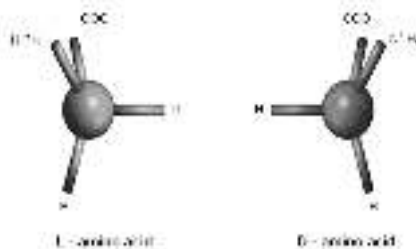



Fig. 10. Fig. 11.

Dai tempi di Pasteur in avanti gli scienziati (chimici, fisici, biologi e filosofi) si chiedono perché in natura tutte le molecole asimmetriche sono unicamente “mani sinistre”. Perché? Parecchi decenni fa qualcuno tentò di dare una spiegazione. Fece l’ipotesi che un fulmine, caduto su una pozzanghera contenente vari composti chimici avesse provocato la sintesi del primo composto asimmetrico sinistro, della prima “mano sinistra”. Poi si sarebbe formata una seconda molecola asimmetrica e così via fino alla formazione di un corpo vivente, vegetale o animale. A commento di questa ipotesi uno scienziato piuttosto intelligente che tutti conosciamo, di nome Albert Einstein, disse: “Immaginare che un fulmine che cade su una pozzanghera provochi la formazione di una molecola asimmetrica ‘Levo’ (cioè sinistra) è come immaginare che la caduta del fulmine su una miniera di ferro provochi la istantanea formazione di una locomotiva”. Gli scienziati continuano a porsi anche oggi la medesima domanda: perché in natura tutte le molecole asimmetriche sono unicamente “mani sinistre”?

Nel 2013 è stato pubblicato un libretto di una sessantina di pagine sull’argomento, intitolato *Chiralità. La vita è asimmetria?* Contiene tre saggi: il primo di Pasteur (è il testo di una sua conferenza del 1883), il secondo di Primo Levi, scrittore e chimico, e la post-fazione del fisico Gianni Jona-Lasinio che ha “costruito”, si fa per dire, il libro. L’obiettivo evidente di Jona-Lasinio è di riproporre l’ipotesi della formazione “casuale” delle molecole asimmetriche levogire in natura.

Pasteur, ad un certo punto della sua Conferenza dice: “…l’asimmetria io la vedo dappertutto nell’universo. L’universo è asimmetrico”. Primo Levi discute, da chimico, in maniera molto interessante e approfondita, il problema della asimmetria molecolare in natura, facendo molte ipotesi, tutte rivolte ad allontanare dalla mente umana quella di un “evento unico”, cioè della Creazione. Dice verso la fine: “ […] a me la notizia della chiralità dell’universo, o solo della nostra galassia, è apparsa sconvolgente, insieme drammatica ed enigmatica: ha un senso?”. Infine, il fisico Jona-Lasinio, nella post-fazione del libro, tenta con impegno e “disperazione”, di dare voce a ipotesi della fisica non ancora condivise ed i suoi riferimenti bibliografici vogliono lasciare tutte le porte aperte.

È vero che la ricerca scientifica è sempre basata su ipotesi. Sono i riscontri sperimentali ad avvalorare o no le ipotesi fatte. I dati sperimentali vanno raccolti e verificati per sostenere o negare una ipotesi. Per ora, l’interrogativo chimico/fisico/filosofico sull’origine della chiralità in natura rimane senza risposta scientifico-sperimentale. Erwin Chargaff, considerato il padre della biochimica, vi ha dedicato un intero libro, intitolato *Mistero impenetrabile*. E il genetista Francis Collins, dopo aver concluso la mappatura del genoma umano, ha sostenuto che “nessuno scienziato serio oserebbe oggi affermare di avere a portata di mano una spiegazione naturalistica dell’origine della vita”. Questi sono inviti espliciti a tutti gli uomini perché meditino sull’origine dell’universo, anche a partire da un banale argomento come quello della “plastica”.

FRANCESCA FONTANA

LA PLASTICA: AMICA O NEMICA?

Bergamo – Sede dell'Ateneo – 20 novembre 2019

Se il nostro mondo è invaso dalla plastica, significa che negli ultimi decenni ne abbiamo fatto un uso sempre più vasto. È un materiale dalle grandi potenzialità, che tuttavia pone problemi ambientali. Dobbiamo imparare ad usarlo con criterio, impiegandolo laddove le sue peculiari caratteristiche lo rendono migliore dei materiali tradizionali, ma evitando di utilizzarlo in misura eccessiva quando se ne può fare a meno, tenendo conto del suo ciclo di vita e dei problemi connessi al suo smaltimento.

Materiali

I materiali si possono classificare nelle tre categorie: metallici, polimerici e ceramici. I materiali metallici sono formati da atomi di metalli, tenuti insieme da elettroni mobili; a causa della loro struttura sono materiali ad alta densità (alluminio 2,7 g/cm^3, ferro 7,9 g/cm^3, oro 19,3 g/cm^3), duttili e malleabili, resistenti, buoni conduttori elettrici e termici. I materiali ceramici, per contro, formati sia da atomi metallici che di non metalli, hanno media densità (circa 2-3 g/cm^3), sono rigidi e fragili, buoni conduttori di calore e refrattari, cattivi conduttori di elettricità. I materiali polimerici organici, infine, formati prevalentemente da atomi di carbonio e idrogeno, con minori quantità di ossigeno, azoto e pochi altri elementi non metallici, hanno densità non troppo superiore a 1 g/cm^3, sono cedevoli e soggetti a deformazione plastica, cattivi conduttori sia di calore che di elettricità, spesso combustibili, e possono essere termoplastici (modellabili a caldo) o termoindurenti (che col calore induriscono irreversibilmente).

I materiali polimerici sono costituiti da macromolecole, cioè molecole molto lunghe, a loro volta formate dall'unione di molecole più piccole (monomeri) che reagiscono fra loro in reazioni di polimerizzazione (fig. 1). Il materiale polimerico, oltre alle macromolecole, contiene inoltre una serie di additivi di vario tipo (plastificanti, coloranti, lubrificanti, antiossidanti ecc.) che servono a facilitarne la preparazione e a migliorarne e modularne le proprietà.

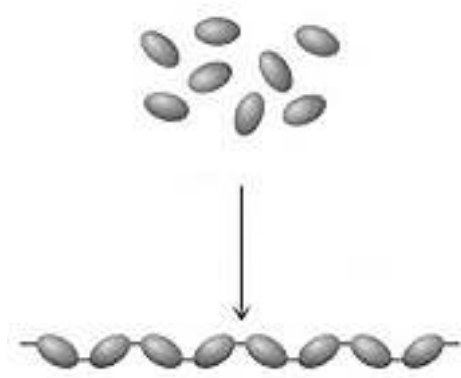



Fig. 1. Monomeri e polimeri.

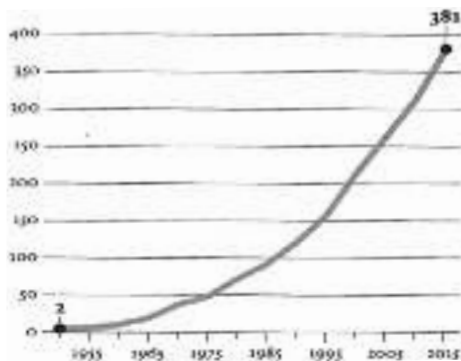



Fig. 2. Produzione mondiale di plastica (milioni di t) [1]

Usi e proprietà dei materiali plastici

I campi di utilizzo dei materiali plastici si sono estesi col tempo, grazie al progredire delle tecnologie che hanno consentito di ottenere materiali con sempre migliori prestazioni; tuttavia, la scarsa rigidità e la limitata resistenza ne impediscono l'uso come materiali strutturali per la costruzione di oggetti come automobili ed aerei. Va detto però che la leggerezza delle materie plastiche le rende desiderabili in tali campi; perciò oggi il 50% in volume di automobili ed aerei è costituito da materiali plastici, con funzione non strutturale, il che consente rilevanti risparmi di carburante.

La plastica, oltre ad essere leggera e poco costosa, è versatile: è modellabile e colorabile nei modi più diversi per ottenere oggetti di uso quotidiano maneggevoli e poco costosi, facilmente lavabili, e inoltre oggetti di forma complessa, leggeri e con buone prestazioni, di facile produzione. Spesso i materiali polimerici garantiscono prestazioni migliori rispetto ai materiali tradizionali: ad esempio, il Nylon è più leggero della canapa o di altre fibre naturali e assorbe molta meno acqua, quindi si presta alla produzione di funi, corde e vele, mentre il Plexiglass è più leggero del vetro e meno soggetto a pericolose rotture, anche se si opacizza più facilmente.

Gli imballaggi in materiale plastico sono leggeri e poco costosi e garantiscono l'igiene dei prodotti alimentari, tuttavia occorre cominciare a ripensarne l'uso nell'ottica di limitare l'approccio usa-e-getta. La plastica, infatti, è diventata onnipresente (fig. 2) proprio perché è più leggera ed economica degli altri materiali, così economica che si può gettare via. Proprio la plastica, quindi, ha reso possibile la cultura del consumo usa-e-getta che ormai tutti diamo per scontata. Mettere in discussione la plastica significa mettere in discussione il consumismo stesso.

Qualche cifra: produzione e utilizzo dei materiali plastici

Ad oggi, si può stimare che siano state prodotte nel mondo 8300 milioni di tonnellate (Mt), e che al 2015 si siano generati circa 6300 Mt di rifiuti plastici, di cui il 79% è finito in discarica o disperso nell'ambiente.[1] La produzione mondiale di materie plastiche è passata dai 2 milioni di tonnellate nel 1950 ai 348 milioni del 2017 (erano 335 nel 2016, evidenziando un andamento ancora in crescita). In questa cifra non sono incluse le fibre poliestere, poliammide e poliacriliche. La quota europea di questa produzione è stata di 60 milioni di tonnellate nel 2016 e 64,4 nel 2017. Circa il 50% della produzione mondiale di plastica avviene in Asia orientale, particolarmente in Cina (29,4%), segue l'Europa con il 18,5%, il Nordamerica con il 17,7%, Medio Oriente e Africa con il 7,1%, Russia con il 2,6% e infine l'America Latina con il 4%.[2]

Il costo dei materiali plastici più comuni (PET, PP, PE, PS) si aggira intorno a 1 €/kg (0,70 per LDPE, 1,35 per PS), laddove il costo dell'acciaio al carbonio va da 0,70 a 0,90 €/kg, a fronte però di una densità ben maggiore, e quindi di un costo molto più alto per unità di volume.

Tuttavia, il costo di acquisto non sempre rispecchia i costi accessori (esternalità), che spesso ricadono sulla società anziché sull'acquirente o sul venditore:

– disponibilità della materia prima: un rapporto del World Economic Forum prevede che entro il 2050 il 20% del petrolio estratto in tutto il mondo sarà impiegato per fabbricare materie plastiche
– impatto ambientale della produzione: in termini di consumo di acqua ed energia, reflui gassosi ed acquosi, possibile nocività delle materie prime e degli additivi per la salute
– destino del manufatto a fine vita: la plastica è un materiale di norma non biodegradabile; dato che se ne butta via molta, è opportuno fare una valutazione dei possibili destini del rifiuto plastico

Secondo l'EPA (Environment Protection Agency, statunitense), l'approccio alla gestione dei manufatti a fine vita dovrebbe seguire la gerarchia indicata in fig. 3, privilegiando il riutilizzo e la riduzione del consumo e cercando di minimizzare lo smaltimento in discarica.

Fig. 3. Gerarchia del trattamento dei rifiuti.

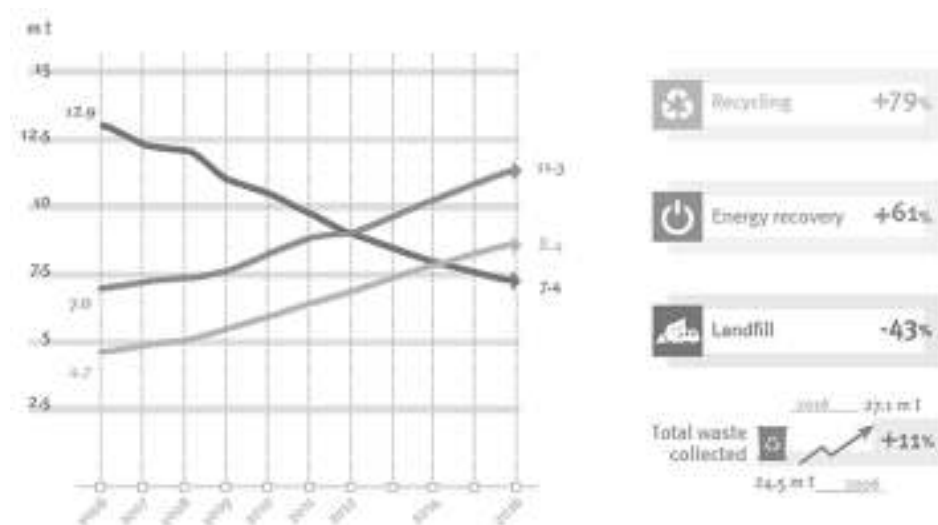



Fig. 4. Destino del rifiuto plastico in Europa [2].

Ogni anno gli Stati membri dell'UE generano 26 milioni di tonnellate di rifiuti di plastica; di questi, il 40% proviene da imballaggi, il 22% da beni di consumo e oggetti domestici, il 20% da materiali edili e da costruzione, il 9% dal settore dell'automobile, il 6% da materiali elettrici ed elettronici e il 3% dal settore agricolo. Di questi rifiuti, il 39% viene bruciato, il 31% va in discarica e il 30% viene riciclato.[2]

Come riportato in fig. 4, in Europa (UE + Norvegia e Svizzera) la sorte dei rifiuti plastici si è evoluta nel corso di 10 anni, riducendo drasticamente lo smaltimento in discarica a vantaggio sia del riciclo che della termovalorizzazione.

Il ciclo di vita delle materie plastiche

Come evidenziato nella fig. 5, che schematizza il ciclo di vita delle materie plastiche, il riciclaggio primario prevede di trasformare scarti di lavorazione di un dato materiale in oggetti dello stesso materiale, con prestazioni uguali a quelle di oggetti fatti con materiale vergine, mentre quello secondario prevede di ottenere, tramite trattamenti meccanici, materiale con prestazioni inferiori a quello originario. Un'altra tipologia di riciclaggio è quella chimica, attraverso la quale i prodotti vengono riportati alla materia prima o trasformati in altre sostanze, come ad esempio combustibili oppure oli lubrificanti. Per alcuni rifiuti, puliti e di un solo tipo, è possibile il riuso per un numero limitato di cicli. Le alternative al riciclaggio sono la combustione con recupero di energia (termovalorizzazione) o lo smaltimento in discarica.[3]

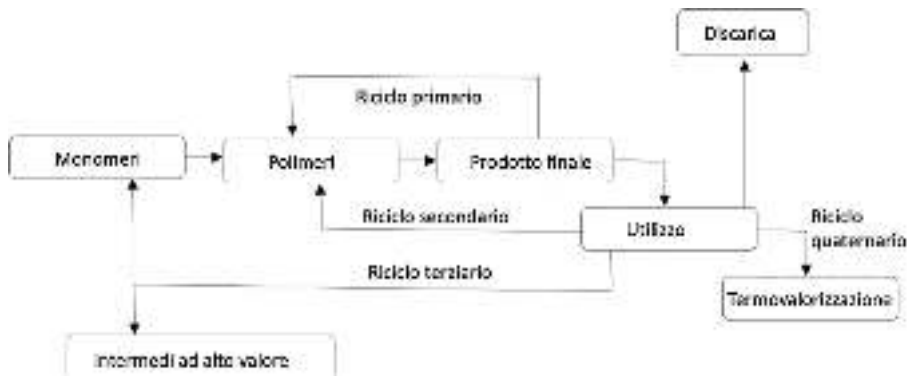



Fig. 5. Il ciclo di vita delle materie plastiche [3].

Vi sono alcuni paesi europei, come Svizzera, Austria e Germania, che hanno introdotto limitazioni alla possibilità di smaltire materie plastiche in discarica, in tal modo riducendo moltissimo o azzerando la quantità di plastica sprecata in questo modo. L'approccio è quello di considerare questo materiale, anche quando è allo stadio di rifiuto, come una risorsa, da utilizzare nel modo più conveniente.

Per quanto riguarda il riciclo, le possibilità di effettuarlo in modo vantaggioso dipendono strettamente dalla qualità del rifiuto. In Italia nel 2017 CoRePla, il Consorzio privato che associa aziende attive nella produzione, trasformazione, riciclaggio e raccolta delle materie plastiche, ha raccolto più di un milione di tonnellate di rifiuti, quasi il doppio rispetto a dieci anni prima. Solo una parte di questa plastica interessa al mondo produttivo, mentre il 40,3% non può essere riciclato; viene perciò in gran parte utilizzato per produrre energia nei termovalorizzatori o nei cementifici.[4]

Nella fig. 6 sono riportati i simboli che indicano i diversi tipi di plastica riciclabile, simboli che troviamo su tutti gli imballaggi in plastica e che ci dovrebbero guidare in una corretta gestione dei rifiuti. I processi di riciclo constano di varie fasi:

- raccolta differenziata, pulizia, separazione per tipologia (fatta a mano o con sensori ottici)
- compattazione
- triturazione
- fusione con aggiunta di additivi
- estrusione del fuso da una filiera, ottenimento di granuli
- i granuli possono essere usati come materiale di partenza per nuovi oggetti

Dato che si passa attraverso una fase di fusione, occorre che i materiali da riciclare siano termoplastici, ossia in grado di rammollire e fondere reversibilmente se sottoposti a riscaldamento; i materiali termoindurenti, invece, se scaldati induriscono irreversibilmente e non sono riciclabili; fra questi il poliuretano e il Teflon.

Fig. 6. Simboli delle diverse materie plastiche.

Gli additivi che vengono aggiunti in fase di fusione servono a vari scopi: vi sono antiossidanti, necessari perché spesso la plastica riciclata si degrada più facilmente di quella vergine, cariche inorganiche per migliorare la resistenza all'abrasione e compatibilizzatori. Questi ultimi servono quando si hanno miscele di polimeri diversi poco miscibili fra loro; i compatibilizzatori sono polimeri fatti con monomeri dei diversi polimeri da mescolare, in grado di aumentare la miscibilità per ottenere un fuso omogeneo.

Il PET (polietilentereftalato, un poliestere) si usa in moltissimi campi, ma lo conosciamo per le bottiglie trasparenti di acqua minerale; si stima che l'uso di PET 100% riciclato in una bottiglia d'acqua da 1,5 L porterebbe le emissioni di CO_2 da 446 a 327 g, con un risparmio del 27%.

Il polietilene ad alta densità (HDPE) è il terzo maggior materiale plastico per volume prodotto nel mondo. In genere si degrada poco sia durante il ciclo di vita che nel processo di riciclo. Si usa per produrre i sacchetti di plastica e non è biodegradabile. Quello riciclato costa meno di quello vergine, anche perché si consumano 1,75 kg di petrolio per ottenere l'energia per produrre 1 kg di HDPE vergine (oltre alla materia prima).

Il PVC si usa per il packaging di non alimentari e inoltre in materiali a vita più lunga come rivestimenti di cavi elettrici, telai per finestre, tubazioni, piastrelle per pavimenti. Sembra che le proprietà del PVC riciclato non differiscano da quelle del PVC vergine. Produrre telai per finestre con il 70% di PVC riciclato comporta un risparmio del 50% in energia, del 60% in emissioni in atmosfera e più del 60% di emissioni in acqua.

In tutti i casi, è molto più vantaggioso riciclare plastica di un solo tipo che plastiche miste.

In fig. 7 alcuni esempi di oggetti che si possono produrre con plastica riciclata di un solo tipo: dal PET, ad esempio, si possono produrre indumenti in pile.

Con plastiche miste si possono ottenere oggetti di scarso pregio, come panchine e fioriere. Le scarse proprietà del materiale riciclato e l'incertezza del mercato sono gli ostacoli maggiori all'affermarsi dell'uso della plastica riciclata, particolarmente quella da riciclo di rifiuti solidi urbani.

Fig. 7. Oggetti in plastica riciclata [4].

Come si può, quindi, decidere se conviene il riciclo secondario di un dato materiale plastico? Le domande da porsi sono: di che tipo di materiale si tratta? la sua raccolta è facile? che quantità se ne può raccogliere? la qualità del prodotto è costante? c'è sufficiente mercato? qual è il quadro normativo? In definitiva, tutte queste considerazioni dovrebbero servire a stabilire se il riciclo del materiale porta a un risparmio superiore alla spesa richiesta, oppure no. In quest'ultimo caso, è opportuno valutare di inviare questi materiali alla termovalorizzazione: si tratta di materiali organici, quindi combustibili, che si possono usare vantaggiosamente al posto dei combustibili fossili se si opera in modo opportuno, evitando reflui gassosi nocivi. La combustione confinata e controllata dei rifiuti urbani decresce infatti il volume dei rifiuti solidi da interrare nei siti di discarica (va ricordato che la combustione non azzera il rifiuto, ma lascia comunque delle ceneri, che andranno smaltite in discarica) e permette anche di recuperare energia dalla loro combustione, divenendo una sorgente di energia che riduce le emissioni di carbonio, diminuendo sia la richiesta di energia da fonti fossili che le emissioni di metano, un potente gas a effetto serra, dalle discariche.

Tuttavia le attuali politiche dell'Unione Europea tendono a privilegiare il riciclo e il compostaggio rispetto alla termovalorizzazione, anche se rimarrà sempre una frazione residua non riciclabile il cui destino non potrà che essere la combustione.

Si è verificato che la combustione di pneumatici usati in forni da cementeria è sicura perché emette molto meno polveri, CO_2, NO_x e metalli pesanti (eccetto Zn) rispetto alla combustione del carbone. La co-combustione di carbone con pneumatici triturati migliora l'efficienza energetica senza peggiorare il livello delle emissioni. Gli pneumatici usati hanno infatti un potere calorifico di circa 32 MJ/kg, che li rende competitivi con altri combustibili, specie col carbone. I forni per cemento operano a più di 1200°C e possono usare pneumatici interi come combustibile. I pneumatici possono anche essere usati, come tali o miscelati nella malta, nell'industria delle costruzioni per le loro proprietà di assorbire urti, rumore e vibrazioni e per la loro capacità di isolamento termico. Riducono inoltre l'assorbimento di umidità e la penetrazione di cloruri.

Molti polimeri (PP, PE, PVC, PET) si possono riciclare come bitume, anche migliorando le proprietà meccaniche della pavimentazione. Plastiche difficili da riciclare si possono mescolare con bitume caldo, variando la composizione della miscela a seconda delle proprietà richieste (traffico pesante, rotatorie…). L'asfalto modificato dovrebbe essere meno soggetto alla formazione di buche. All'inizio del 2019 a Melbourne è stata completata una porzione stradale di 300 m fatta di una sostanza detta Plastiphalt, ottenuta aggiungendo all'asfalto materiali riciclati quali plastica, vetro e toner per stampanti; con 50 t di asfalto riciclato si ottengono 250 t di materiale adatto alla costruzione di strade. La strada è in corso di collaudo per valutarne le prestazioni. L'11 settembre 2018 a Zwolle (NL) è stata inaugurata una porzione di pista ciclabile lunga 30 m fatta con plastica riciclata e polipropilene. La Plastic Road è realizzata in sezioni modulari cave, che possono contenere canali e condotte per vari servizi e sensori per misurare temperatura e flusso dell'acqua. Si spera di arrivare a costruire sezioni in sola plastica riciclata; le strade di plastica dovrebbero durare più del doppio di quelle convenzionali e costare meno.[5]

In certi casi è possibile far reagire il materiale polimerico in modo da scomporlo in molecole più piccole, utilizzabili come tali o per la preparazione di altri materiali. La chiave per questo approccio è la messa a punto di opportuni catalizzatori, che consentano l'ottenimento di materiali ad alto valore aggiunto: un'intensa attività di ricerca è in atto in questa direzione.[6]

La plastica monouso

Recentemente si è cominciato a sollevare il problema degli oggetti in plastica monouso, che negli ultimi anni hanno rappresentato una percentuale importante della plastica usata nel mondo, e parte dei quali finisce per essere dispersa nell'ambiente, dove permane per un tempo troppo lungo. Il problema può essere affrontato con diversi approcci; il più efficace rimane quello

di cercare di ridurre l'uso della plastica negli oggetti monouso, seguito dalla conversione, per questo tipo di utilizzo, a materiali plastici compostabili e infine dall'incremento della raccolta e del riciclo della plastica tradizionale.

In Italia, la Legge di Bilancio 2018 ha bandito i cotton fioc di plastica non compostabile a partire dal 1 gennaio 2019, e i cosmetici contenenti microplastiche dal 1 gennaio 2020. Nel marzo 2019 è stata approvata la Direttiva europea sui prodotti di plastica monouso, in parte recepita nella successiva Legge di Bilancio italiana del 2019. La Direttiva europea vieta dal 2021 i prodotti di plastica monouso per i quali esistono alternative. Per i prodotti in plastica per i quali, invece, non esistono alternative, gli Stati membri dovranno mettere a punto piani nazionali, con misure dettagliate, per ridurre significativamente il loro utilizzo, da trasmettere alla Commissione entro due anni dall'entrata in vigore della Direttiva. Il divieto è esteso anche ai prodotti di plastica oxodegradabile e ai contenitori per cibo da asporto in polistirene espanso. La plastica oxodegradabile è plastica tradizionale con l'aggiunta di additivi che, dopo un certo tempo, ne consentono l'ossidazione da parte dell'ossigeno dell'aria, accelerando processi degradativi che altrimenti richiederebbero decine o centinaia di anni. La decomposizione tuttavia non è completa, ossia non trasforma la plastica in CO_2 e acqua, ma porta al rilascio di microplastiche.

La Legge 30 dicembre 2018, n. 145 (c.d. "Legge di Bilancio 2019") introduce perciò alcune novità finalizzate all'incremento del riciclaggio degli imballaggi in plastica, all'uso di imballaggi biodegradabili e compostabili ed alla riduzione dei prodotti in plastica monouso, soprattutto attraverso incentivi alle aziende che mettono in atto comportamenti virtuosi.

Viene fra l'altro incentivata la sostituzione delle plastiche tradizionali con plastiche compostabili, soprattutto per gli oggetti monouso (imballaggi, stoviglie ecc.). Occorre tuttavia intendere bene il significato dei termini.

Per biodegradabilità si intende la scomposizione di un materiale in composti chimici più semplici per azione di enzimi. Il termine biodegradabile denota quindi una sostanza in grado di essere scissa da batteri, eventualmente con l'aiuto della luce solare e degli agenti atmosferici. Il composto può essere scisso in composti più semplici o completamente mineralizzato a CO_2 e H_2O. Quindi, di fatto, quasi tutti i materiali esistenti possono essere biodegradati; la differenza sostanziale è quanto tempo sia necessario per trasformarsi in sostanze chimiche semplici, e quanto queste sostanze siano innocue. I tempi di degradazione possono variare moltissimo a seconda delle condizioni, se cioè l'oggetto si trova in acqua, sottoterra, esposto alla luce solare, a temperatura più o meno alta ecc. Per poter essere definito biodegradabile secondo la normativa europea un materiale deve decomporsi del 90% entro sei mesi.

Il compost è un prodotto ottenuto per mezzo della degradazione batterica del rifiuto umido domestico e utilizzabile in agricoltura come fertilizzante naturale. La normativa europea di riferimento sugli imballaggi è la EN13432 / EN 14995. Secondo tale normativa i materiali o i prodotti compostabili non devono danneggiare il processo di compostaggio e devono garantire un'alta qualità e un'applicazione sicura del compost. Un materiale compostabile si

deve disintegrare e non essere più visibile in meno di tre mesi. Attualmente l'unico standard a livello europeo che precisa cosa si intenda per "materia plastica biodegradabile" è EN 13432 del 2002, dedicato agli imballaggi compostabili, adottato in Italia con il nome di UNI EN 13432:2002 e determina i criteri di compostabilità di una determinata bioplastica in un impianto di compostaggio industriale, quindi a temperature elevate (55-60 °C), ad un determinato livello di umidità, in presenza di ossigeno: condizioni decisamente più adatte alla biodegradazione che non le naturali condizioni di biodegradazione nel terreno, in acqua dolce o in ambiente marino.

Le bioplastiche sono normalmente formate da polisaccaridi, di origine vegetale, come amido o cellulosa. I polisaccaridi, come l'amido, si possono anche plasticizzare con sostanze adatte, come il glicerolo. Se si considera questo secondo percorso, è possibile lo sfruttamento di scarti vegetali ed animali per la produzione delle bioplastiche con una maggiore sostenibilità. Tra le prime bioplastiche da polisaccaridi, il Mater-Bi, è derivato dall'amido di mais (brevetto italiano di Novamont). Il Mater-Bi non resiste ad alte temperature e viene usato soprattutto per imballaggi. La polpa di cellulosa è un materiale completamente naturale, compostabile secondo le normative europee e resistente ad alte temperature. Si presta, quindi, ad essere utilizzata per contenere bevande o piatti caldi. Degli specifici tipi di bioplastica (ad es. fibre di juta, Mater-Bi) possono essere usati in agricoltura per la pacciamatura sotto forma di biotelo e risolvono il problema dello smaltimento, in quanto la pellicola è lasciata a decomporsi naturalmente sul terreno. I poliidrossialcanoati (PHA) sono poliesteri sintetizzati da batteri per fermentazione di zuccheri o lipidi. Hanno struttura e caratteristiche molto variabili, ma sono comunque biodegradabili. Sono stabili a raggi UV e poco permeabili all'acqua. Sono però costosi e difficili da lavorare. L'acido polilattico (PLA) è un polimero dell'acido lattico, che si può ottenere per fermentazione di zucchero, melasse e siero di latte, o per via chimica a partire dallo zucchero: la fermentazione fornisce caratteristiche meccaniche migliori. Oggi il 70% del PLA è usato per imballaggi di alimentari, bevande, detergenti e olii. Rammollisce a caldo, quindi non è adatto a contenere liquidi caldi. È usato anche per tastiere e rivestimenti di computer e nella stampa 3D. È biodegradabile se idrolizzato a più di 60°C in presenza di più del 20% di umidità. Nell'ambiente ha una vita media comunque variabile da 1 a 4 anni.

Dove va la plastica che si disperde?

Una certa quantità di rifiuti plastici non viene raccolta in modo corretto. Fino all'inizio del 2018, una grande quantità di rifiuti di vario tipo veniva spedita in altri paesi, specialmente del Terzo mondo, per essere riciclata. Gli stati dell'Unione europea possono esportare rifiuti di plastica in paesi extraeuropei solo se sono riciclabili e se le imprese di riciclaggio straniere rispettano gli stessi standard ambientali e tecnici degli impianti di smaltimento dell'Unione;

ma a causa dei controlli insufficienti nei porti, enormi quantità di plastica contaminata e difficile da riciclare vengono spedite fuori dall'Europa e finiscono in stabilimenti illegali. Un'inchiesta di Greenpeace Italia ha rivelato che quasi la metà delle 2.880 tonnellate di rifiuti in plastica esportate dall'Italia in Malaysia tra gennaio e settembre del 2019 è stata trattata da aziende che operano illegalmente. Sono aziende che non hanno la capacità di gestire la plastica contaminata e non riciclabile; gran parte dei rifiuti finisce quindi accumulata fuori dagli stabilimenti, viene bruciata o va nelle discariche. Tuan Ng Sze Han, un politico dello stato federato malese di Selangor, ha confermato a Greenpeace che raramente il contenuto delle spedizioni in arrivo nel paese corrisponde a quanto dichiarato in dogana. "Solo il 20 o il 30 per cento dei rifiuti può essere riciclato", afferma. "Il resto deve essere eliminato, causando enormi problemi gestionali e d'inquinamento." A maggio 2019 le Nazioni Unite hanno annunciato un accordo stipulato tra quasi tutti i paesi del mondo per limitare le spedizioni di plastica non riciclabile verso i paesi più poveri. A partire da gennaio 2021 gli esportatori dovranno ottenere il consenso dai governi dei paesi che ricevono rifiuti di plastica contaminati, misti o non riciclabili.

La Malaysia non ha gli strumenti legislativi per vietare le importazioni, anche se l'anno scorso ha chiuso 140 fabbriche illegali di riciclo e restituito 150 container pieni di plastica a tredici paesi, tra cui Regno Unito, Francia, Stati Uniti e Canada.[7]

Il 18 luglio 2017 la Cina ha annunciato alla WTO la decisione di non accettare più l'importazione di 24 tipi di rifiuto, fra cui le materie plastiche. Considerando che nel 2017 la Cina ha acquisito dall'estero 7,3 milioni di tonnellate di scarti di plastica, il 72,4 per cento dei rifiuti plastici esportati dai Paesi di tutto il mondo, ciò ha causato un serio problema. In molti casi si sono avuti incendi dolosi di depositi di rifiuti, con emissione incontrollata di fumi tossici.

Se disperse nell'ambiente le materie plastiche si disintegrano poco a poco, dando origine a frammenti di dimensioni sempre minori.

Convenzionalmente, i rifiuti plastici sono stati suddivisi in quattro classi dimensionali[8]:

- le macroplastiche (>200 mm);
- le mesoplastiche (4,76-200 mm);
- le microplastiche di medie dimensioni (1,01-4,75 mm);
- le microplastiche più piccole (0,33-1,00 mm).

A queste classi è necessario aggiungere le nanoplastiche, le cui ridottissime dimensioni rendono tuttavia impossibile il loro campionamento tramite metodi tradizionali: secondo alcuni autori viene definito nanoplastica un frammento plastico di dimensioni inferiori a 20 µm, secondo altri addirittura al di sotto dei 100 nm (Koelmans *et al.*, 2015). È recentissimo (2019) un brevetto del Laboratorio di Igiene ambientale e degli Alimenti dell'Università di Catania per determinare e quantificare con elevata sensibilità le microplastiche inferiori a 10 µm.

Le microplastiche si possono distinguere, in base alla loro provenienza, in microplastiche primarie, rilasciate direttamente nell'ambiente sotto forma di

piccole particelle, e microplastiche secondarie, prodotte dalla degradazione degli oggetti di plastica più grandi, come buste di plastica, bottiglie o reti da pesca. Si stima che le microplastiche primarie rappresentino il 15-30% delle microplastiche presenti nell'oceano; la fonte principale è il lavaggio di capi sintetici (35% delle microplastiche primarie), seguito dall'abrasione degli pneumatici durante la guida (28%), mentre una fonte minoritaria (2%), oggi vietata, è data dalle microplastiche aggiunte intenzionalmente nei prodotti per la cura del corpo (per esempio, le micro-particelle dello scrub facciale). Si stima che 51mila miliardi di particelle di microplastica siano presenti nei mari.

Una volta in mare queste sostanze vengono ingerite dalla fauna. Secondo l'Ispra il 15-20 per cento delle specie marine che finiscono sulle nostre tavole contengono microplastiche, mentre per i ricercatori dell'Università nazionale d'Irlanda, che hanno pescato nel mare del Nord i pesci mesopelagici che vivono tra i 200 e i 1.000 metri di profondità, la percentuale salirebbe addirittura al 73%. Una balena filtra 700.000 litri di acqua ogni volta che apre bocca, assumendo una quantità enorme di plastiche e microplastiche, che hanno una elevata concentrazione di inquinanti. Nei 'grandi filtratori' del Mediterraneo i livelli di additivi della plastica come gli ftalati sono 4-5 volte superiori a quelli delle balene che vivono in zone meno contaminate del pianeta. L'80% delle tartarughe che popolano il Mediterraneo presenta plastica nello stomaco: in alcuni esemplari si arriva fino a 150 pezzi plastici. In molti animali le microplastiche provocano soffocamento (tipicamente osservabile in molti invertebrati filtratori), ma è di portata decisamente maggiore la tossicità che scaturisce dal rilascio di sostanze tossiche presenti nella plastica come additivi. Le microplastiche sono inoltre vettori di inquinanti, poiché assorbono i POP (composti organici persistenti), fino a realizzare concentrazioni che possono essere migliaia o milioni di volte superiori a quelle presenti nel mare.

Nella fig. 8 sono mostrate le zone del mondo dov'è maggiore la quantità di plastica non raccolta e smaltita correttamente. Come si vede, la fonte principale di plastiche disperse è la Cina, un paese ancora a basso reddito ma in cui le attività manifatturiere sono molto sviluppate.

Un forte contributo viene anche da altri paesi del sudest asiatico, nonché da Stati Uniti e Brasile, paesi dove la consapevolezza dei problemi ambientali non è ancora sufficientemente diffusa.

Come evidenziato in figura, le plastiche disperse vengono convogliate dai fiumi fino agli oceani, dove vengono concentrate ad opera delle correnti in alcune zone. Fra queste zone la più estesa e studiata è la cosiddetta Great Pacific Garbage Patch, una vasta area compresa fra il Giappone e la California, la cui estensione è di circa 1,6 milioni di km^2, 3 volte la superficie della Francia.[9]

Questa zona di oceano contiene circa 1,8 trilioni di oggetti o frammenti di plastica, 250 per ogni essere umano sulla Terra, e il 94% di questi è rappresentato da microplastiche, mentre il 6% da oggetti di maggiori dimensioni. Le microplastiche costituiscono però solo l'8% del peso totale della plastica, che è di 80.000 tonnellate. Il 46% di questa massa è costituito da reti da pesca.

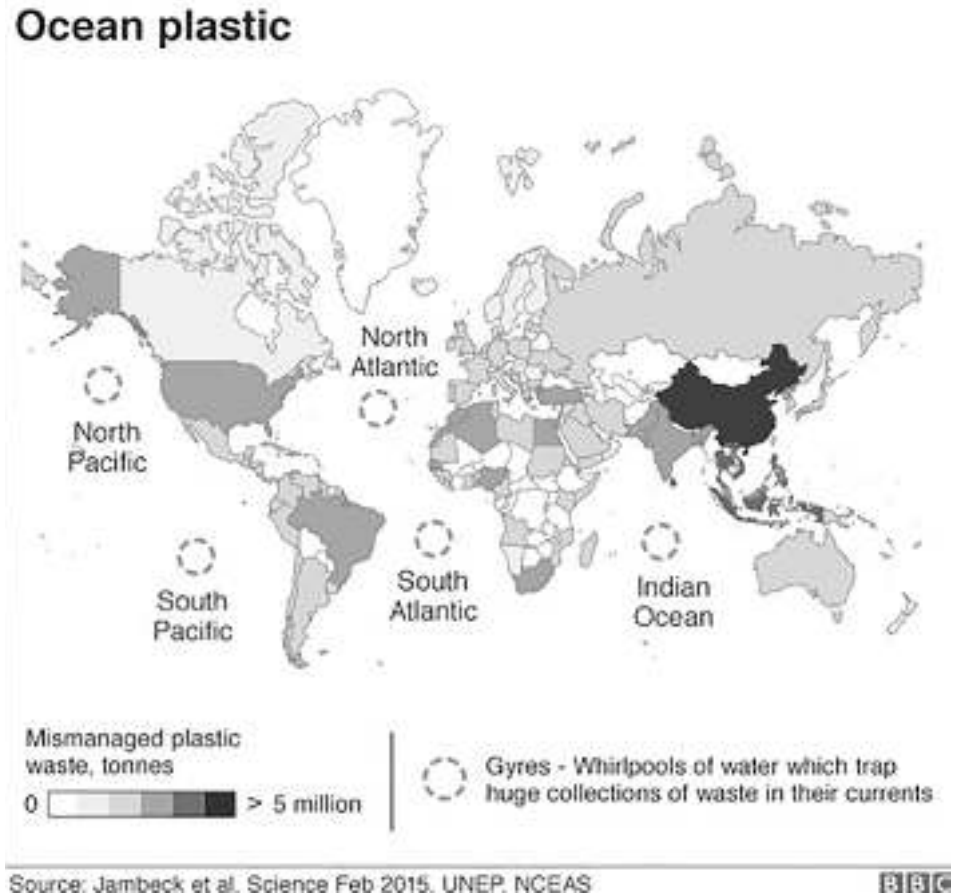



Fig. 8. Origine della plastica dispersa negli oceani [9].

Il progetto The Ocean Cleanup[9] è un'iniziativa, attualmente in corso, per studiare la Great Pacific Garbage Patch e cercare di recuperarne la plastica per avviarla al riciclo. Il sistema deve concentrare i detriti, essere in grado di operare autonomamente per lunghi periodi resistendo agli agenti atmosferici e segnalare quando è il momento di mandare una nave a prelevare quanto raccolto. Una volta messo a punto, dovrebbe essere possibile aumentarne la scala e metterne in opera un'intera flotta. Ad oggi, ne è stato sperimentato un primo prototipo, di cui sono stati evidenziati i problemi, per poi mettere in campo un secondo prototipo migliorato, apparentemente in grado di concentrare la plastica per poterla raccogliere.

Si stima che ogni anno dai fiumi si riversino negli oceani da 1,15 a 2,41 milioni di tonnellate di plastica, circa l'80% dei quali provenienti da 20 grandi fiumi, prevalentemente nel sudest asiatico. Il cinese Yangtze, lungo seimila

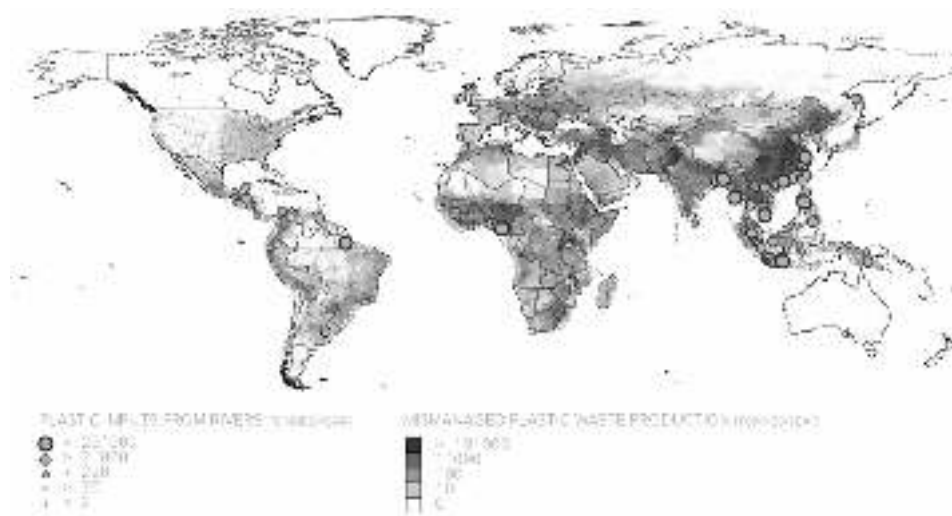



Fig. 9. Apporto di plastica dai fiumi verso gli oceani. [9].

chilometri, è uno dei maggiori responsabili (fig. 9). Per questo motivo, sono allo studio anche sistemi per intercettare la plastica prima che si riversi in mare.

Diversi sistemi sono stati sperimentati, basati su coppie di barriere disposte perpendicolarmente al corso del fiume e in grado di concentrare i detriti galleggianti grazie alla spinta della corrente. In tal modo si vuole ridurre l'apporto continuo di rifiuti di plastica che ogni anno vanno ad aggiungersi a quelli già presenti nei mari.

Bibliografia e sitografia

[1] R. Geyer, J.R.Jambeck, K.L-Law, "Science Advance" 2017 (3), citato in: *Usciamo dalla plastica*, "Internazionale" n.1287, 21 dicembre 2018, p.46.

[2] https://www.plasticseurope.org

[3] F.Raju, *Recycling of polymers: methods, characterization and applications*, Weinheim, Germany: Wiley-VCH, 2017

[4] http://www.corepla.it/

[5] *I vantaggi delle strade di plastica riciclata*, "The Economist" UK, in "Internazionale" n.1281, 9 novembre 2018, p.115.

[6] Un esempio recente: M.Delferro et al. *Upcycling Single-Use Polyethylene into High-Quality Liquid Products*, ACS Central Science, 2019, 5 (11), 1795-1803, DOI: 10.1021/acscentsci.9b00722.

[7] A. Giuffrida, "The Guardian", UK, citato in "*L'Italia spedisce illegalmente i suoi rifiuti di plastica in Malaysia*", "Internazionale" n.1345, 14 febbraio 2020.

[8] Eriksen et al. 2014, PLoS ONE 9(12): e111913. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111913

[9] https://theoceancleanup.com/

MARINA CABRINI

LA PLASTICA IN MEDICINA. SEMPLICEMENTE INDISPENSABILE

Bergamo – Sede dell'Ateneo – 12 febbraio 2020

Introduzione

Negli ultimi anni, l'opinione pubblica sta prendendo sempre più coscienza dei problemi di inquinamento ambientale e di riscaldamento globale; all'interno di questa tematica ben si colloca l'appoccio "plastic free" che si propone di eliminare l'uso – o megli l'abuso – degli oggetti in materiale plastico. Tuttavia il termine "plastica" è sicuramente generico e riduttivo, poiché la produzione di materiali polimerici copre una vasta gamma di prodotti che spesso sono ausili insostituibili della vita quotidiana. In ambito biomedico questo aspetto è ancora più rilevante, soprattutto per quanto riguarda i dispositivi monouso. Si pensi come sarebbe l'assistenza ai pazienti in assenza di siringhe, cateteri, tubi e mascherine, presidi di assorbenza, etc. che sono attualmente realizzati con materiali polimerici. In questa nota tuttavia, si vogliono evidenziare alcuni aspetti meno noti dei materiali polimerici in medicina, e precisamente alcuni esempi del loro impiego come biomateriali.

Plastica o materiale polimerico?

Prima di tutto è meglio chiarire cosa si intende per plastica, o meglio per materiale polimerico. Con il termine gererico di "materiale polimerico" si considera una grande famiglia di materiali realizzati attraverso l'unione di una o più molecole di piccole dimensioni, dette monomeri, che formano lunghe catene con caratteristiche differenti a seconda della natura del monomero e del processo chimico di polimerizzazione. In grande maggioranza, i monomeri sono ottenuti a partire da intermedi chimici provenienti dalla raffinazione del petrolio, anche se non mancano polimeri derivati dalla trasformazione di prodotti naturali, come l'acido polilattico, la cellulosa e la gomma naturale. Il processo di concatenamento dei monomeri prende il nome di reazione di polimerizzazione; essa può essere a stadi o a catena, radicalica oppure catalizzata, di addizione ad un legame insaturo o di condensazione, il risultato finale sarà quello di ottenere una macromolecola. Per macromolecola si intende non solo una molecola dalle grandi dimen-

sioni, ma le cui proprietà non sono più influenzate dall'aggiunta o dalla rimozione di un piccolo numero di monomeri. In altre parole le grosse catene che formano le macromolecole di un polimero avranno tutte dimensioni differenti, ma si comporteranno allo stesso modo. I materiali polimerici possono avere delle caratteristiche completamente differenti tra loro: sono polimeri le pellicole protettive che troviamo sugli alimenti, le bottiglie per le bevande o per i detersivi, ma anche gli pneumatici delle automobili, i componenti delle verniciature, le basi dei circuiti stampati e la resina che li sigilla, le fibre tessili con le quali sono realizzate felpe e tute da ginnastica. Come mai prodotti così diversi hanno un'origine comune? In relatà la differenza tra il comportamento generale di un polimero e l'altro è dato dalla chimica del monomero di partenza che a sua volta influenza il tipo di legami chimici che intercorrono tra le diverse macromolecole (fig. 1). Se i monomeri non hanno gruppi polari (le cosiddette poliolefine, tra le quali troviamo il polietilene e il polipropilene) i legami secondari tra una catena e l'altra sono affidati alle sole forze di Van der Walls ma anche all'aggrovigliamento fisico che, se le catene sono sufficientemente lunghe, impedisce il loro scorrimento relativo. Anche la possibilità di formare strutture parzialmente cristalline aiuta a mantenere delle forze coesive tra questa macromolecole. Ovviamente tali forze aumentano se il monomero ha dipoli permanenti, come avviene ad esempio per il polivinilcloruro o i poliesteri, e, a maggior ragione, in presenza di un legame a ponte di idrogeno (come avviene per le poliammidi, più note con il nome di nylon). Tutti questi legami, forze di Van der Walls, legami dipolo-dipolo o a ponte di idrogeno, sono legami secondari, quindi legami deboli che possono essere rotti per azione della temperatura. Questi polimeri prendono il nome di polimeri termoplastici e possono essere fusi e risolidificati teoricamente un gran numero di volte. I polimeri termoplastici sono quelli che generalmente sono individuati con il termine generico di plastica.

Fig. 1. Classificazione dei materiali polimerici.

Se tuttavia queste catene sono unite tra loro da delle deboli ramificazioni, allora il polimero mantiene la sua possibilità di deformarsi elasticamente sotto l'azione di deboli forze esterne, ma gli scorrimenti plastici tra le macromolecole risultano impediti: si sono ottenuti gli elastomeri, come ad esempio la gomma vulcanizzata. Infine, se le macromolecole vengono fortemente reticolate formando dei ponti covalenti, allora la rigidità del polimero aumenta notevolmente, lo stesso polimero non è più né solubile né fusibile e prende il nome di resina termoindurente, come sono ad esempio i principali componenti di vernici e collanti. Infine, le proprietà del polimero possono essere modulate se esso viene sintetizzato non da un solo monomero (in questo caso si parla di omopolimeri) ma da due o più polimeri, ottenendo in questo modo un copolimero. Esempi di copolimeri sono le gomme a bese di polistirene (polimero molto rigido) copolimerizzato con il butadiene, un polimero molto flessibile contenente un doppio legame che, a sua volta, può ulteriormente reagire, per formare, ad esempio, la blanda reticolazione che gli conferisce il carattere elastomerico, nel processo di vulcanizzazione.

Materiali polimerici e medicina

Come questi diversi materiali trovano il loro impiego in medicina? Come è già stato precedentemente accennato, l'utilizzo principale dei materiali polimerici in medicina è sicuramente nei dispositivi medicali monouso (fig. 2). Tra questi dobbiamo a sua volta suddividere gli impieghi come sistemi di imballaggio e sterilizzazione e quelli per la realizzazione di componenti che vengono a contatto con il corpo umano per un tempo molto breve.

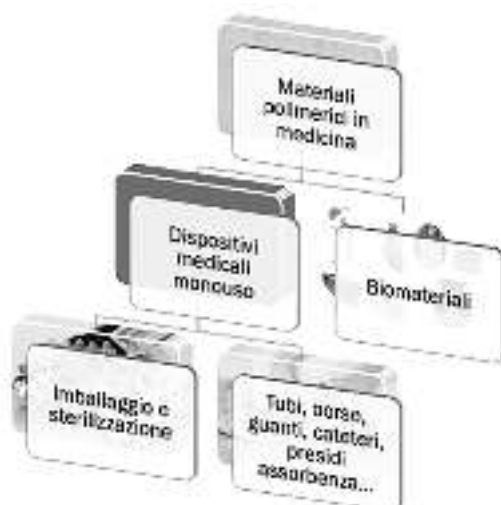



Fig. 2. Materiali polimerici in medicina.

L’imballaggio è sicuramente il settore di maggiore impiego dei materiali polimerici: ogni giorno migliaia di tonnellate di polietilene rivestono prodotti alimentari, elettronici, abbigliamento e arredamento per proteggerli dall’azione dell’umidità e dell’ossigeno. In ambito alimentare e biomedico è importante anche la possibilità di impedire l’accesso a contaminazioni batteriche dall’esterno. Un punto importante nell’impiego dei materiali polimerici come imballaggi per dispositivi biomedici è proprio la possibilità di effettuare dei trattamenti di sterilizzazione, cioè di eliminazione o distruzione di tutte le forme viventi, animali o vegetali, macroscopiche o microscopiche, innocue o nocive (ad esempio batteri, virus, microrganismi, allergeni, etc.) senza subire a loro volta dei processi di degrado e allo stesso tempo mantenersi impervi agli stessi per tutto il periodo previsto per la conservazione dei dispositivo biomedico.

L’utilizzo quasi esclusivo dei materiali polimerici per dispositivi biomedicali monouso è determinato da diversi fattori, primo fra tutti la possibilità di avere materiali rigidi (esempio per le siringhe monouso) oppure flessibili (cateteri, tubi, mascherine per ossigeno, guanti, cerotti, etc.), impermeabili, sterilizzabili e con poca tendenza ad agire da substrati per la crescita batterica, unitamente a leggerezza e ad un costo contenuto.

L’impiego meno conosciuto dei materiali polimerici in ambito biomedico, ma sicuramente di notevole importanza, è sicuramente il loro utilizzo come biomateriali.

Biomateriali

Cosa si intende per biomateriale? La *Satellite Consensus Conference* di Sorrento nel 2005 definisce biomateriale un “Materiale che si intende interfacciare con i sistemi biologici allo scopo di valutare, monitorare, trattare, accrescere, sostituire o facilitare la rigenerazione di ogni tessuto, organo o funzione del corpo umano”. Naturalmente tale definizione non è relativa esclusivamente ai materiali polimerici, ma anche a metalli, ceramici, biovetri, compositi e, naturalmente, ai tessuti di origine biologica (fig. 3). In questo caso la classificazione dei biomateriali si basa sulla natura chimica e sui legami che costituiscono il materiale. Esistono tuttavia altre classificazioni, ad esempio sulla base degli effetti prodotti dall’organismo sul materiale: definiremo i materiali biostabili o biodegradabili, a seconda che si mantengano inalterati o vengano gradualmente eliminati dall’organismo.

Un’altra possibile classificazione è sulla base dell’interazione tra il materiale e l’organismo; se tale interazione provoca reazioni avverse da parte dell’organismo il materiale è definito biotossico; se è in grado di stimolare un’azione benefica: bioattivo; nel caso in cui non produca alcuna reazione: bioinerte; se viene metabolizzato: bioriassorbibile.

Si definisce biocompatibilità, la “capacità di un biomateriale/dispositivo di svolgere la funzione appropriata senza interferire con i meccanismi fisiologici e riparativi dell’organismo umano”. La biocompatibilità è relativa al

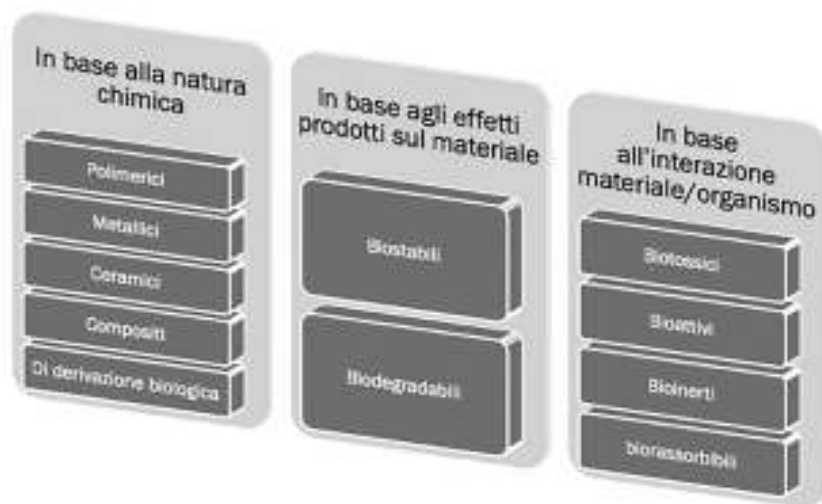



Fig. 3. Classificazione dei biomateriali.

tempo di impiego del biomateriale stesso, sarà infatti richiesto un diverso grado di biocompatibilità ad un dispositivo monouso o di impiego esterno, piuttosto che a un dispositivo implantabile a lungo termine, per il quale è richiesta l'abilità di svolgere la sua specifica funzione, con il desiderato grado di incorporazione nel tessuto ospite, senza provocare alcun effetto locale o sistematico indesiderato in tale tessuto. Esistono inoltre gli scaffold e i dispositivi per la medicina rigenerativa: in questo caso al biomateriale è richiesta l'abilità di comportarsi come substrato in grado di supportare l'appropriata attività cellulare, includendo la facilitazione di segnali molecolari e meccanici in modo da ottimizzare la rigenerazione dei tessuti, senza provocare alcun effetto locale o sistemico indesiderato nell'ospite.

I principali campi di applicazione dei biomateriali possono essere riassunti come:

– sostituzione di parti mancanti o malate
– assistenza alla guarigione
– ripristino delle capacità funzionali
– correzione di anormalità funzionali
– correzione di anormalità estetiche
– ausilio per diagnosi e terapie

Fin dal lontano passato si è sentita l'esigenza di sostituire delle parti anatomiche mancanti o perdute a seguito di eventi traumatici; scavi archeologici hanno ad esempio riportato alla luce delle mummie egiziane con ricostruiti gli alluci, oppure delle dentiere preistoriche realizzate con conchiglie. Gambe di legno e uncini hanno sicuramente caratterizzato la letteratura infantile popolata da pirati e corsari! Certamente la sostituzione di parti anatomiche esterne è stata meno critica dell'applicazione di impianti per via chirurgica.

In quest'ultimo caso, per registrare dei successi, sono stati necessari molti anni e soprattutto la scoperta degli antibiotici.

La storia moderna dei biomateriali risale agli anni '30, nel '37 si registra infatti il primo impiego del polimetilmetracrilato come cemento in odontoiatria. Per arrivare ai primi innesti occorre aspettare gli anni '40 (malgrado la pennicilina fosse stata scoperta da Fleming nel 1929, la sua produzione industriale inizia nel 1940), complice ovviamente la seconda guerra mondiale che obbliga i medici militari ad interventi all'avanguardia per rimediare alle ferite subite dai militi. Ad esempio, narra la leggenda che le prime protesi vascolari siano state realizzate con il tessuto dei paracadute e che l'impiego del polimetilmetacrilato come lente intraoculare sia derivato dall'osservazione della buona compatibilità delle schegge di questo materiale che colpivano agli occhi gli avieri. Non è dato a sapere se tali leggende siano vere oppure frutto della fantasia…

Alla fine degli anni '50 e negli anni '60 si ha un grande sviluppo di biomateriali, si producono ad esempio le prime protesi vascolari in Dacron^{Ò} e le prime protesi d'anca in acciaio inossidabile cementate con polimetilmetacrilato e con la coppa acetabolare in polietilene ad altissimo peso molecolare (sintetizzabile attraverso i catalizzatori di Ziegler-Natta).

Negli anni '50-70 si sono sviluppate le prime protesi al seno in silicone, ventricoli e cuori artificiali, la prima pelle artificiale per la cura delle ustioni utilizzando collagene e solfato di condroitina.

Negli anni '70-80 si producono i fili di sutura riassorbibili a base di acido polilattico, mentre il decennio '80-90 vede lo sviluppo degli impianti dentali osteointegrati in titanio, dei biovetri per facilitare l'osteointegrazione, e delle protesi d'anca con le teste femorali e le coppe acetabolari in allumina.

Ai giorni nostri, numerosi biomateriali sono impiegati in diversi settori biomedici, ad esempio nella chirurgia vascolare, in ortopedia, in oftalmologia, in chirurgia estetica e ricostruttiva, in odontoiatria e ortodonzia, etc.

Può sorprendere che la maggiore percentuale dei biomateriali sia rappresentata proprio dai materiali polimerici (fig. 4) soprattutto di derivazione sintetica ai quali si aggiunge una piccola percentuale di origine biologica (i cossidetti biopolimeri); ciò è dovuto alla grande varietà di prodotti ottenibili attraverso i processi di polimerizzazione, che permettono di modularne le proprietà e le caratteristiche, così da prestarsi a innumerevoli impieghi.

Ovviamente le proprietà richieste, fermo restante il requisito fondamentale di biocompatibilità, dipendono dall'impiego stesso.

Le principali proprietà dei materiali possono essere riassunte come segue:
– meccaniche
– elettriche
– termiche
– magnetiche
– ottiche
– resistenza al degrado

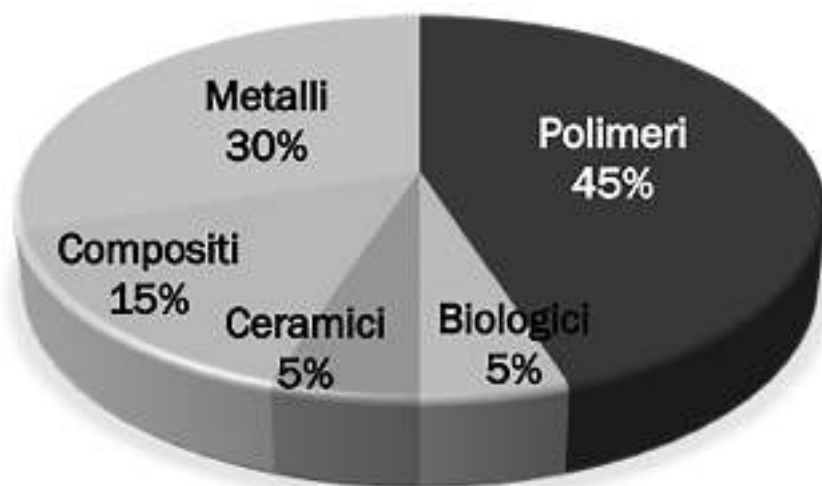



Fig. 4. Distribuzione percentuale dei biomateriali.

La scelta del materiale sarà effettuata considerando quale (o quali) rispondono meglio alle esigenze dello specifico impiego, quindi un materiale ottimo per un determinato utilizzo, non lo sarà per altri. In generale i polimeri offrono un'ampia gamma di prestazioni, modulabili attraverso il processo di produzione e l'eventuale impiego di copolimeri e addittivi, tale da rispondere in modo eccellente a una grande varietà di richieste.

Di seguito verranno illustrati alcuni esempi di impiego dei materiali polimerici in ambito biomedico.

Esempi di impieghi biomedici dei materiali polimerici

1. Biomateriali polimerici a contatto con il sangue

L'apparato cardiocircolatorio, formato da cuore, arterie, vene e capillari, è un sistema chiuso che permette la circolazione del sangue all'interno dell'organismo, per trasportare ossigeno e nutrienti alle cellule, eliminare l'anidride carbonica e i sottoprodotti del metabolismo, veicolare i globuli bianchi, principali attori del nostro sistema immunitario e gli ormoni che soprintendono le funzioni dei diversi organi. Esso è costituito dal circolo sistemico, che si dirama dal cuore fino a raggiungere le estremità del corpo per poi tornare al cuore tramite le vene, e il circuito polmonare o piccolo circuito, che trasporta il sangue verso e da i polmoni. Questi circuiti sono entrambi costituiti da arterie, tubi formati da pareti spesse di tessuto elastico e fibre muscolari, che trasoportano il sangue dal cuore alla perifieria, i capillari che lo distribuiscono fino ai tessuti e le vene, vasi a parete più

sottile, poiché sopportano pressioni inferiori, che riconvogliano il sangue verso il cuore.[1]

A parte i possibili eventi traumatici, le principali patologie che richiedono l'ausilio di biomateriali sono: le valvole cardiache, i patch cardiaci e le protesi vascolari.

Le protesi vascolari generalmente sono per la sostituzione delle arterie, infatti la circolazione venosa tende in genere ad autoripararsi, deviando verso altri circuiti in caso di danneggiamento di un vaso.

Le principali patologie che interessano le arterie sono riassumibili, attraverso un paragone idraulico, in:

– ostruzione della condotta causata dalla crescita di una placca aterosclerotica o dalla formazione di un coagulo (in termini medici stenosi)
– allargamento dell'arteria causato dal cedimento progressivo della parete vascolare (aneurisma)

Entrambe queste patologie sono potenzialmente letali: in caso di ostruzione di una grossa arteria (ad esempio la carotide o una coronaria) il mancato apporto di ossigeno al cervello o al cuore provoca la progressiva necrosi dei tessuti con perdita della funzionalità e conseguente grave invalidità o addirittura decesso.

Queste infauste conseguenze possono essere evitate agendo tempestivamente o sciogliendo farmacologicamente il trombo che causa l'ostruzione, oppure intervenendo per via meccanica attraverso delle operazioni di emodinamica. In questo caso, viene inserita attraverso un'arteria (generelmente radiale o femorale) una sonda guida fino a raggiungere il punto di ostruzione (aiutandosi per via radiologica e con un liquido di contrasto). A quel punto viene inserita una piccola reticella (stent) che viene fatta espandere in modo da eliminare l'ostruzione e impedire il collasso dell'arteria. Nessun materiale polimerico ha caratteristiche meccaniche richieste a queste reticelle, che sono pertanto realizzate in materiale metallico (titanio). L'impiego del materiale polimerico in questa operazione è limitato al palloncino che espande la reticella. L'impiego dei materiali polimerici è molto più importante in caso di sostituzione totale della porzione del vaso sanguineo, ad esempio nel malaugurato caso in cui l'occlusione alla coronaria non sia eliminabile attraverso l'inserimento dello stent, ma sia necessario effettuare un by-pass. La sostituzione del tratto di arteria può essere necessaria anche quando un aneurisma raggiunge delle dimensioni per le quali è troppo elevato il rischio di rottura improvvisa: in quest'ultimo caso infatti le probabilità di sopravvivenza del paziente sono molto basse.

Perché una protesi vascolare possa considerarsi ideale, occorre che, oltre ad essere biocompatibile, sia strutturalmente duratura e resistente alle infezioni, facile da sterilizzare e conservare, disponibile in differenti dimensioni, facile da impiantare e da suturare, impermeabile al sangue e non trombogenica. È inoltre indispensabile che il tessuto delle pareti della protesi vascolare sia in grado di dilatarsi e contrarsi a seguito delle variazioni di pressione date dal battito cardiaco, in modo da non provocare variazioni di velocità di flusso del sangue. Come ultimo il costo di realizzazione deve essere contenuto.[2]

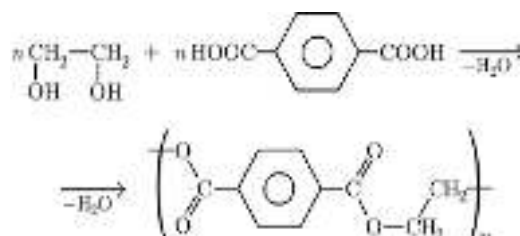
I principali polimeri impiegati per la realizzazione di protesi vascolari sono, per i vasi di largo e medio calibro, il polietilentereftalato (PET) e il politetrafluoroetilene (PTFE), mentre per i vasi di piccolo calibro i poliuretani termoplastici (PU).

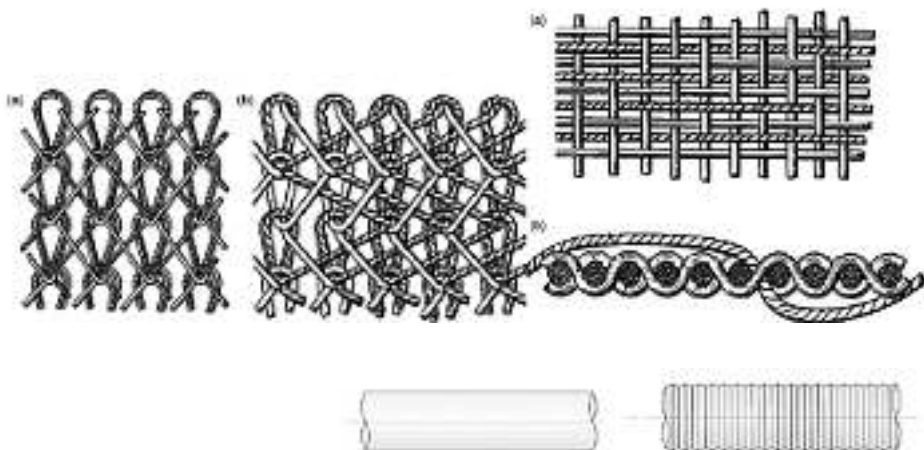
Il PET è un poliestere termoplastico che si ottiene per condensazione dell'acido tereftalico con il glicole etilenico (fig. 5); ha parecchi impieghi industriali, fra i quali la realizzazione delle bottiglie per le bevande. Se viene stampato da fuso è amorfo, rigido e fragile, ma può cristallizzare sotto stiro, come avviene appunto durante la soffiatura delle bottiglie, guadagnando tenacità.

Il PET per protesi vascolari, noto con i nomi commerciali di Dacron® o Mylar®, viene filato e trattato termicamente in modo da renderlo elastico e resistente, quindi viene tessuto o lavorato a maglia per realizzare le protesi vascolari (fig. 6). La protesi viene corrugata, in modo da essere flessibile ed evitare il collasso per instabilità in caso di piegatura (figg. 7-8). Queste protesi sono caratterizzate da ottima suturabilità, flessibilità ed elasticità, ed hanno una buona capacità di distendersi al passaggio dell'onda pressoria (detta compliance), tuttavia l'elevato grado di porosità richiede un trattamento pre-coagulativo prima dell'impianto per ridurre le perdite ematiche, e diminuisce la resistenza meccanica. Le perdite ematiche diminuiscono nel tempo per la crescita di tessuto organico all'interno delle maglie. Le reazioni ematiche e tissutali agli innesti impiantati iniziano immediatamente dopo il ripristino della circolazione. Il primo step è un adsorbimento / desorbimento dinamico delle proteine sulle superfici, seguito da adesione piastrinica, infiltrazione di cellule infiammatorie e migrazione di cellule endoteliali (EC) e di cellule muscolari lisce (SMC). Un coagulo contenente piastrine di fibrina e cellule del sangue si accumula durante le prime ore o giorni e si stabilizza in un periodo da 6 a 18 mesi, formando uno strato compatto. Le caratteristiche istologiche osservate negli innesti di Dacron sono uno strato di fibrina compatto sulla superficie a contatto con il sangue e cellule giganti straniere densamente impacchettate tra lo strato esterno della parete del trapianto e la capsula di tessuto connettivo circostante.[3] L'innesto in questo modo è completamente integrato con l'organismo, tuttavia una crescita incontrollata di tessuto può portare alla formazione di trombi.

Il politetrafluoroetilene (PTFE) è un polimero termoplastico di elevata cristallinità, la cui formula chimica è simile a quella del polietilene, con tutti gli idrogeni sostituita dal fluoro (fig. 9).

Caratteristica principale del PTFE è l'eccezionale inerzia chimica e la buona stabilità termica, che lo rendono particolarmente indicato per il rivestimento antiaderente delle pentole, la realizzazione di rivestimenti anticorrosivi industriali e di attrezzature di laboratorio. Di contro, l'elevato peso molecolare e l'alta temperatura di fusione lo rendono scarsamente processabile, mentre la cristallinità prossima al 98% ne inibisce le proprietà meccaniche, avendo poche molecole laccio che uniscono i cristalli. Per gli innesti vascolari è impiegato il PTFE microespanso (ePTFE, meglio noto come Gore-tex),

$$n\,\underset{\text{OH}}{\text{CH}_2}-\underset{\text{OH}}{\text{CH}_2} + n\,\text{HOOC}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH} \xrightarrow{-\text{H}_2\text{O}} \left(\text{O}-\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CO}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2\right)_n$$

◂ Fig. 5. Reazione di policondensazione per la produzione del PET.

▾ Fig. 6. Esempi di fibre a) a maglia b) tessute per la realizzazione di protesi vascolari [3]

▸ Fig. 7. Effetto del corrugamento per impedire lo schiacciamento della protesi vascolare a seguito della flessione [2].

▾ Fig. 8. Esempio di protesi vascolare in dacron [4].

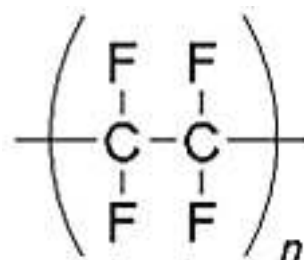
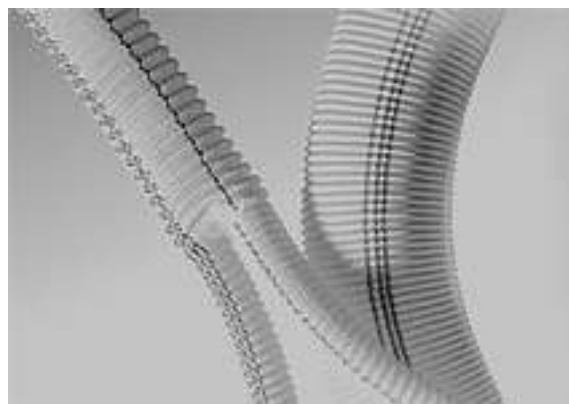
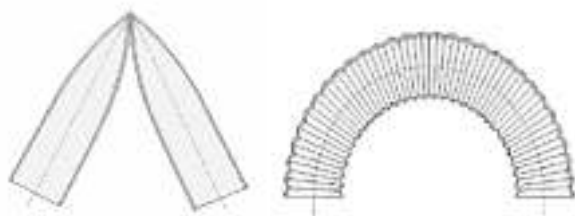



Fig. 9. Formula chimica del PTFE.

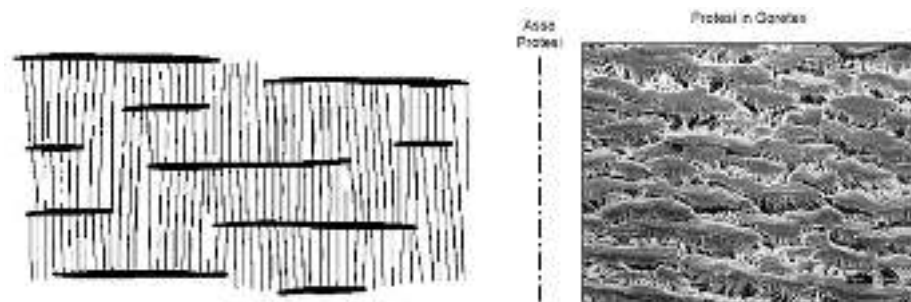



Fig. 10. Schema della struttura dell'ePTFE e immagine al microscopio elettronico [2].

ottenibile attraverso riscaldamento, stiramento ed estrusione del polimero, secondo un processo brevettato nel 1969 da Gore. È materiale microporoso che supporta maggiormente l'adesione dei tessuti.[5] La superficie dell'innesto è elettronegativa, ciò riduce al minimo la sua reazione con i componenti del sangue. La struttura caratteristica dell'ePTFE è una struttura formata da nodi solidi collegati attraverso sottili fibrille, con una distanza internodale media di 30 μm per un innesto standard (fig. 10).[5]

L'ePTFE ha una superficie luminare più liscia del Dacron, quindi con minore tendenza a promuovere fenomeni di trombosi, tuttavia ha minore resistenza meccanica e capacità di dilatarsi in direzione radiale (compliance). Per migliorarne la resistenza, le protesi in Gore-Tex sono rivestite di un sottile ordito esterno in PTFE, con fibre orientate circolarmente o a spirale; le protesi vascolari sono in alcuni casi rivestite internamente con carbonio pirolitco, per abbassare ulteriormente la trombogenità, l'efficacia reale di questo trattamento è tuttavia ancora dibattuta. La microporosità e l'idrorepellenza del Gore-tex permettono di risolvere i problemi legati al sanguinamento dopo l'impianto, ma riducono notevolmente i processi di migrazione cellulare e di incorporazione, cioè la crescita di tessuto all'interno delle porosità. Le protesi in ePTFE sono meno maneggevoli di quelle in Dacron e tendono a sanguinare nei punti di sutura, ma hanno una maggiore resistenza alle infezioni, forse grazie alla superficie liscia che consente una minore adesione batterica.

Entrambi questi polimeri (PTFE e PET) non consentono la realizzazione di protesi vascolari di piccolo calibro, perché tendono ad essere poco cedevoli, la differenza tra la compliance dell'innesto e quello del vaso sanguineo può causare la formazione di iperplasie in corrispondenza delle regioni anastomotiche. Per i vasi di piccolo calibro i polimeri maggiormente impiegati sono degli elastomeri a base di poliuretani (PU). Questi polimeri sono sintetizzati a blocchi alternati, ed è possibile ottenerli flessibili, rigidi o semirigidi. I PU hanno elevata emocompatibilità, eccellente resistenza all'abrasione, proprietà meccaniche e resistenza a fatica. La loro versatilità strutturale permette di realizzare innesti tubulari di piccolo calibro.

Infine, i materiali polimerici non hanno caratteristiche meccaniche sufficienti per realizzare l'intera valvola cardiaca, ma sono impiegati solo per alcune parti.[6]

2. Applicazioni dei biomateriali polimerici in ortopedia

I principali impieghi dei biomateriali in ortopedia rigurdano i mezzi di osteosintesi e le protesi permanenti. I mezzi di osteosintesi sono dispositivi spesso solo temporanei, utilizzati per la riduzione chirurgica delle fratture: attraverso chiodi, viti, placche e fissatori è possibile allineare le fratture scomposte, favorendo la formazione del callo osseo e i processi di guarigione. Le protesi articolari, invece, sono dispositivi permanenti, destinati a sostituire l'articolazione danneggiata da eventi traumatici, artrosici o neoplasici. Le principali protesi articolari sono le protesi d'anca, di ginocchio, di spalla diretta o invertita e, in misura minore, di caviglie e polsi.

Nella grande maggioranza dei casi, questi dispositivi biomedici sono realizzati in materiale metallico, acciaio inossidabile, titanio e le sue leghe, leghe di cobalto e, per applicazioni molto particolari, zirconio e tantalio, poiché la principale caratteristica loro richiesta è la resistenza meccanica, specialmente quando sono innestati nella parte inferiore del tronco e devono sopportare il peso del corpo, comprese le sovrasollecitazioni legate al movimento. I materiali polimerici sono impiegati per la realizzazione di piccoli mezzi di osteosintesi, ad esempio destinati alle articolazioni delle dita della mano e del piede. In questo caso, spesso è possibile l'utilizzo di polimeri biodegradabili (che saranno trattati nel paragrafo successivo) in modo da permetterne il riassorbimento da parte dell'organismo una volta avvenuta la guarigione.

Un ruolo di fondamentale importanza hanno invece i polimeri nella realizzazione di complesse protesi articolari. Infatti lo scopo di tali protesi è quello di ripristinare un'articolazione in grado di permettere il movimento. Il caso più comune è la sostituzione della parte superiore del femore a causa di fenomeni degenerativi della cartilagine della testa del femore. Meccanicamente parlando, questa articolazione è un giunto sferico, che permette il movimento del femore. Il liquido sinoviale, prodotto dalla membrana che ricopre la testa del femore, ha il compito di fungere da lubrificante del giunto. Se la cartilagine è danneggiata dall'artrosi, il paziente avverte dolore e difficoltà di movimento, il danno è degenerativo e aumenta nel tempo, peggiorando in modo progressivo la qualità della vita del paziente.

Non esistono cure farmacologiche per questi problemi, l'unico rimedio è la sostituzione chirurgica dell'articolazione. Le prime protesi d'anca sono state realizzate in acciaio inossidabile, attualmente le più diffuse sono in lega Ti6Al4V e, più raramente in lega di cobalto. Solo i materiali metallici infatti raggiungono i valori di rigidità, resistenza a rottura e a fatica richiesti. Per inserire la protesi, il chirurgo taglia la parte terminale del femore e scava nel canale diafisiario una sede all'interno della quale è inserito lo stelo della protesi. Alla sommità dello stelo è fissata una testa sferica che va ad innestarsi

Fig. 11. Intervento di protesi d'anca bilaterale.

all'interno della coppa acetabolare fissata al bacino (fig. 11). Il polimetilmetacrilato (PMMA) è stato per anni impiegato come cemento per fissare lo stelo della protesi d'anca all'interno del canale diafisiario, tuttavia l'impiego del cemento osseo crea problemi sia durante l'intervento, a causa del brusco aumento locale della temperatura, sia nel lungo periodo. Infatti con gli anni il PMMA tende a degradarsi, perdendo elasticità e frantumandosi, causando in questo modo la mobilizzazione dello stelo della protesi. Le conseguenze del degrado del PMMA, dolore, reazioni infiammatorie e, nel peggiore dei casi, sfondamento della parete del femore, rendono necessario un nuovo intervento chirurgico per la rimozione e sostituzione della protesi, dopo una media di circa sette anni. A partire dagli anni '90, le protesi cementate sono state sostituite, quando possibile, dalle cosiddette press-fit; questo tipo di protesi viene inserita forzando per interferenza lo stelo nel canale diafisiario, e lasciando che sia la crescita ossea a bloccarlo definitivamente. Per favorire la crescita ossea, la parte superiore dello stelo della protesi viene opportunamente trattata tramite aumento della rugosità oppure con rivestimenti ceramici osteoconduttivi, ad esempio a base di idrossiapatite.

Un importante componente polimerico nella protesi d'anca è la coppa acetabolare. Per permettere il movimento della testa del femore nella semisfera ancorata al bacino non è possibile ricorrere ad accoppiamenti metallo-metallo, a causa dei fenomeni di attrito. Tra le parti metalliche è quindi interposta una semisfera realizzata con polietilene ad altissimo peso molecolare (UHMWPE). Attualmente questa soluzione è ancora la più diffusa, anche se non esente da problemi. Con il tempo infatti, anche l'UHMWPE subisce dei fenomeni di degrado che ne aumentano la rigidità e diminuiscono la tenacità. Sotto l'azione dell'usura per sfregamento con la testa metallica della protesi, esso rilascia dei piccoli detriti che rimangono nei tessuti circostanti, attivando il sistema immunitario. Le cellule macrofagiche non sono in grado di metabolizzate il polietilene, pertanto lo inglobano portando a infiammazioni locali e, nel peggiore dei casi, a neoplasie. Per evitare questo fenomeno sono state sviluppati accoppiamenti testa femore/coppa acetabolare con metallo/ceramica o ceramico/ceramica, utilizzando allumina pura o tenacizzata con zirconia. In questo modo è possibile abbassare i coefficienti di attrito e aumentare la vita della protesi.

3. Polimeri biodegradabili

La maggioranza dei materiali polimerici non è biodegradabile, esistono però polimeri derivati da prodotti naturali, generalmente poli-α-idrossiacidi, che possono essere metabolizzati dall'organismo. I principali polimeri biodegradabili sono l'acido poliglicolico o poliglicolide (PGA) e l'acido polilattico o polilattide (PLA) (fig. 12).

Il PGA si ricava per polimerizzazione del dimero dell'acido glicolico, ha una percentuale di cristallinità intorno al 50%, punto di fusione pari a circa 220° C e temperatura di transizione vetrosa circa 36° C. È rigido e in grado di produrre fibre con modulo di Young di circa 7 GPa, che perdono le loro proprietà meccaniche in 15-30 giorni e sono completamente riassorbite in 3-4 mesi. Viene sintetizzato anche come copolimero per ridurne in parte la rigidità. L'acido polilattico è il più versatile tra i polimeri riassorbibili. È un

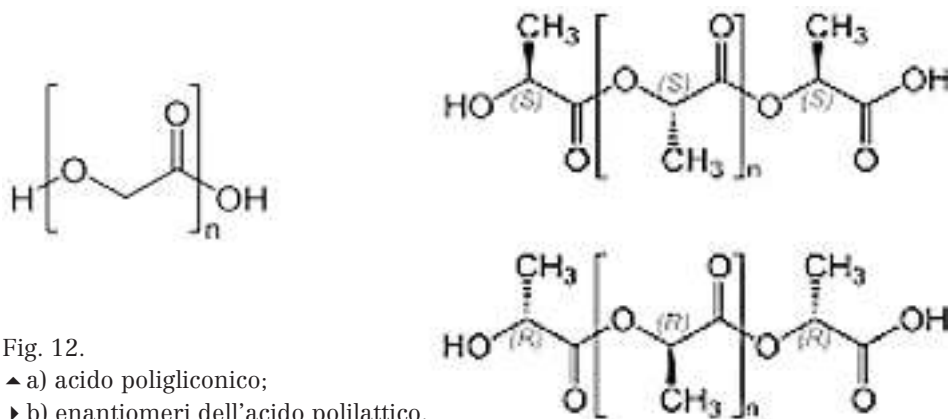



Fig. 12.
▲ a) acido poligliconico;
▶ b) enantiomeri dell'acido polilattico.

poliestere alifatico termoplastico derivato da risorse rinnovabili; per fermentazione batterica dell'amido di mais si ottiene l'acido lattico, che viene in seguito convertito cataliticamente a monomero ciclico e polimerizzato con catalizzatore ottenendo una bioplastica ad alto peso molecolare. È una molecola chirale, ma solo l'enantiomero L (PL-LA) cristallizza, con temperatura di fusione intorno ai 170°C e temperatura di transizione vetrosa di 60°C. Il PL-LA è più rigido del PGA, mentre la miscela racema o il PD-LA hanno rigidità inferiori. Anche i tempi di riassorbimento sono differenti, il PL-LA perde le sue proprietà meccaniche in 9-15 mesi ed è completamente riassorbito in 3-4 anni, mente il PD-LA/PL-LA 70/30 dimezza circa i tempi di riassorbimento. I principali impieghi di questi polimeri sono i fili di sutura bioriassorbibili e i piccoli mezzi di ostesintesi (ad esempio le viti per legamenti), si impiegano anche in chirurgia maxillofacciale e estetica, nei sistemi per il rilascio programmato di farmaci e come supporti per la crescita cellulare nell'ingegneria dei tessuti. Per variare le proprietà e modulare la cinetica di degradazione, si possono preparare copolimeri tra PGA e PLA, tra PL-LA e PD,L-LA, oppure con altri monomeri.

Tra gli impieghi più recenti del PLA e del policaprolattone (PLC), un altro polimero bioriassorbibile, ci sono i fili per le stampanti 3D che stanno guadagnando sempre più consenso anche in ambito biomedico, ad esempio per la riproduzione tridimensionale a partire dalla diagnostica per immagini, per ingessature ultraleggere e per dispositivi biomedicali customerizzati.[8, 9]

4. Idrogeli

Gli idrogeli sono polimeri costituiti da strutture macromolecolari tridimensionali idrofile in grado di trattenere elevate quantità di acqua o fluidi biologici, fino a dieci volte il loro peso, senza sciogliersi in essi. Esistono idrogeli naturali, come le gelatine, l'agar e gli alginati oppure degli idrogeli derivati da polimeri naturalmente presenti in natura, come la cellulosa o il collagene, ma i principali idrogeli sono artificiali, quali il poli-N-isopropilacrilammide (pNIPAAM), l'alcool polivinilico (PVA) e il polivinilpirrolidone (PVP). In base a quanto riportato da Giuseppe Alonci[10],

> in generale gli idrogel non sintetici hanno il vantaggio di essere naturalmente biocompatibili e di richiedere condizioni di sintesi più blande, ma quelli sintetici sono generalmente più economici e permettono un controllo molto maggiore sul processo di preparazione e sulle caratteristiche finali del materiale, sebbene non è detto che siano sempre biocompatibili.

Le principali applicazioni degli idrogeli sono le lenti a contatto morbide, i sistemi per il rilascio controllato di farmaci, soprattutto i cerotti medicati per la cura delle lesioni della pelle e i supporti per l'ingegneria tissutale.

La possibilità di impiego di lenti a contatto morbide offre il notevole vantaggio di permettere all'acqua e all'ossigeno di raggiungere la cornea, migliorando il comfort rispetto alle prime lenti a contatto rigide a base di PMMA.

Un’altra importante applicazione è relativa alla medicazione delle ferite croniche, come le piaghe da decubito e il piede diabetico oppure delle grandi ustioni: in questo caso, per evitare infezioni e necrosi che peggiorerebbero ulteriormente la situazione, è necessario mantenere la ferita umida e ossigenata, ma al tempo stesso assorbire gli essudati e il pus, impedendo in questo modo lo sviluppo e la proliferazione di batteri. Queste funzioni sono egragiamente espletate dagli idrogeli, i più diffusi sono a base di pectina o carbossicellulosa, e l’alginato, utilizzati sotto forma di pomata o di cerotti medicati.

5. Altre applicazioni biomediche dei materiali polimerici

Gli esempi riportati sopra non sono che una piccola parte dei possibili impieghi dei materiali polimerici in medicina. Tra le altre possibili applicazioni ricordiamo i cementi e i materiali da impronta in odontostomatologia, le membrane per gli ossigenatori e per la dialisi, le protesi per la chirurgia estetica e ricostruttiva. Non sono stati elencati, ma sono ugualmente di vitale importanza anche tutti i dispositivi monouso.

Conclusioni

In conclusione, per quanto sia assolutamente auspicabile una forte riduzione della produzione e del consumo di materiale plastico, in questa breve nota è stato illustrato come l’impiego dei materiali polimerici rivesta un’importanza vitale in ambito biomedico, non solo come insostituibile costituente della maggioranza dei dispositivi monouso, ma anche come vero e proprio biomateriale grazie alle proprietà estremamente diversificate ottenibili attraverso lo studio e lo sviluppo di polimeri con sempre nuove potenzialità

Ringraziamenti

Si ringrazia le signore Germana Odoni e Curti Laura per le immagini fornite.

Bibliografia e sitografia

[1] https://www.humanitas.it/enciclopedia/anatomia/apparato-cardiocircolatorio

[2] https://www.centropiaggio.unipi.it/sites/default/files/course/material/2015-05-25_-_protesi_vascolari.pdf

[3] B.S. Gupta, 4 – Shaped biotextiles for medical implants, Editor(s): Martin W. King, Bhupender S. Gupta, Robert Guidoin, In Woodhead Publishing Series in Textiles, Biotextiles as Medical Implants, Woodhead Publishing, 2013, Pages 113-136,

[4] https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.kaplan.cl%2Fcatalogo%2Fvascular-y-endovascular%2Fprotesis-vasculares%2Fprotesis-vascular-de-dacron.html&psig=AOvVaw12X-63Ya99FITh5hP7PLSx&ust=1584458110939000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCLi39Mmkn-gCFQAAAAAdAAAAABAD

[5] Xue L, Greisler HP. Biomaterials in the development and future of vascular grafts. 2003, J Vasc Surg, Vol. 37, p. 472-480.

[6] George D. Dangas, Jeffrey I. Weitz, Gennaro Giustino, Raj Makkar, Roxana Mehran, Prosthetic Heart Valve Thrombosis, Journal of the American College of Cardiology, Volume 68, Issue 24, 2016, Pages 2670-2689

[7] https://newsnetwork.mayoclinic.org/discussion/mayo-clinic-q-and-a-pain-near-artificial-hip-should-be-evaluated-without-delay/

[8] http://tesi.cab.unipd.it/33142/1/Dispositivi_Bioriassorbibili_in_Ortopedia.pdf

[9] Maria Cristina Tanzi, Fondamenti di Bioingegneria Chimica: non solo biomateriali, Pitagora Editrice Bologna, 2010

[10] G. Alonci http://www.chimicare.org/curiosita/la-chimica-dei-materiali/alla-scoperta-degli-idrogel-biomateriali-dalle-molteplici-applicazioni-cliniche/

FRANCO ACERBIS – ANTONIO SIRONI

UNA SFIDA PER IL FUTURO: LA RICERCA

Bergamo – Sede dell'Ateneo – 15 gennaio 2020

L'incontro ha offerto la possibilità di conoscere le attività di due attori nel campo della ricerca, da una parte il Centro Europeo Sviluppo Applicazioni Plastiche (CESAP), che offre un'ampia, qualificata proposta formativa nel settore delle materie plastiche e degli elastomeri, con una particolare attenzione alla gestione dei processi e dei consumi, nell'ottica della sostenibilità.

Dall'altra, la Acerbis Italia SpA, azienda che ha sede in Albino (Bg), che ha iniziato la propria attività producendo parafanghi per moto fuoristrada (figg. 1-2), per poi allargare la sua produzione a tutta la componentistica per moto.

La plastica tra passato, presente e futuro: volano di continua innovazione da valorizzare al meglio

Mauro La Ciacera, partendo dall'assunto che le materie plastiche esemplificano al meglio la capacità dell'essere umano di innovare (basti pensare all' ampio utilizzo odierno delle stesse in molteplici ed avanzati settori) insieme purtroppo alla sua endemica incapacità di gestire efficacemente gli effetti dello sviluppo tecnologico (nello specifico, il fine vita di questi materiali), ha sviluppato la necessità di ripensare il processo di innovazione dal materiale/manufatto all' intero ciclo di vita dello stesso.

Fig. 1.

Fig. 2.

La plastica nell'*automotive*

Dopo l'introduzione in cui Franco Acerbis ha raccontato in modo coinvolgente la nascita della Acerbis Italia SPA, e, in particolare, cosa lo abbia spinto verso il mondo della plastica, Antonio Sironi ha sviluppato l'idea che i tecnopolimeri per applicazioni automotive non sono oggetti usa e getta come un cucchiaio di plastica; l'uso dei tecnopolimeri garantisce performance e gioca un ruolo insostituibile; la vita di un polimero come quelli impiegati è riciclabile per realizzare altro.

Serbatoi in un cucchiaio

Introduzione

Il principale requisito per poter affrontare in modo professionale ed esaustivo una tematica è quello di avere la competenza per poterlo fare. In un'Era in cui il rispetto per l'Ambiente è al centro di ogni politica, si assiste ad una vera e propria caccia alle streghe di tutto ciò è realizzato in plastica.

La plastica, come qualsiasi altro materiale di qualsiasi origine, artificiale o naturale che sia, deve essere inserita in un contesto di più ampio respiro e la sua reale applicazione e gestione deve essere attentamente valutata e ponderata. Uno scarafaggio su un piatto di fragole, sebbene elemento assolutamente naturale, genera disappunto esattamente come una bottiglia di plastica su una spiaggia.

Rotazione

Lo stampaggio rotazione consiste nell'inserire materiale plastico all'interno di uno stampo generalmente realizzato in alluminio e, tramite un processo produttivo in una cella climatica che prevede la rotazione dello stampo stesso, si ottiene il prodotto finale. Questo tipo di tecnologia si adatta perfettamente al mondo delle 2 ruote per ottenere serbatoi carburante. Il rotazionale infatti permette:

1. Libertà di forme
2. Massimizzane della capacità
3. Ottima resistenza agli urti
4. Bassa permeabilità
5. Investimento contenuto

La costruzione di serbatoi in plastica non solo garantisce i benefici sopra citata ma rappresenta anche la sola tecnologia in grado di soddisfare determinati requisiti di progetto, quali forme complesse.

MARIA CLAUDIA PERETTI

PLASTICA OGGETTO DEL DESIDERIO.
LA PLASTICA NEL DESIGN

Webinar piattaforma Zoom – 24 febbraio 2021

Che cosa unisce le parole contenute nel titolo di questa relazione? Quali sono i fili che legano termini come desiderio, design e plastica, di uso comune e molto diffuso, ma apparentemente distanti?

Ci aiuta come sempre l'etimologia che indaga l'origine e la profondità delle parole, la loro evoluzione nel tempo.

Desiderare significa, letteralmente, "avvertire la mancanza delle stelle" (*de sidus*); è una parola che indica il sentimento di insoddisfazione e di inquietudine che alimenta il nostro cammino e ci spinge ad andare avanti, a ricercare. Ci mancano le stelle e di conseguenza le cerchiamo.

È una parola che contiene la tendenza all'apertura, alla relazione con l'ignoto, alla sperimentazione. Simile alla parola bisogno (*bi-somnium*), anche se quest'ultima è più legata alla necessità di qualcosa di indispensabile e indifferibile: abbiamo bisogno di cibo per non morire di fame, desideriamo le stelle perché siamo esseri inquieti e alla ricerca. Desiderio implica l'accettazione del rischio del futuro: bisogno, al contrario, l'impellenza del presente.

La seconda parola è *design*. Nel mondo anglosassone viene utilizzata dove noi neolatini utilizziamo la parola progetto (*pro-jèctus*, "gettare in avanti"). Quasi sempre è accompagnata da un'altra parola che ne delinea il contorno: si parla di *industrial design*, di *process design*, di *graphic design*… Nell'uso comune la parola *design* identifica prodotti di alta valenza estetica, distinti da quelli più correnti, meno sofisticati e quasi sempre meno costosi.

Aldilà degli aspetti puramente formali, il *design* di ogni oggetto fornisce, entro i diversi orizzonti aziendali, risposte integrate a molteplici questioni, il processo produttivo, il sistema distributivo, il marketing con cui il prodotto viene lanciato e messo sul mercato… la forma è soltanto la parte visibile di un percorso molto più ampio.

A differenza del desiderio che è tendenzialmente illimitato, il *design* si muove nella sfera del limite: il suo obiettivo è fornire soluzioni e risposte effettive. Il campo di azione del *design* è la realtà; quello del desiderio è il sogno.

La terza parola è plastica. Con le altre due condivide la vastità. Con questo unico termine nominiamo infatti un insieme enorme di materiali capaci di fornire prestazioni e segni espressivi non soltanto diversi, ma opposti tra di loro.

La parola plastica precede la nascita dei materiali che, attraverso l'evoluzione della chimica, hanno caratterizzato gli ultimi 150 anni e indica un'at-

titudine che è quella di dare forma, di plasmare, di modellare un materiale. “Plastica: arte che si occupa di formare figure”.

Allo stesso tempo usiamo la parola plasticità per indicare la capacità di adattamento. Con questo nome evochiamo l’attitudine a creare forme adattandosi alle diverse circostanze.

Roland Barthes nel libro *Miti d’oggi* inserisce la plastica tra i miti della modernità, dedicandole un capitolo composto da poche pagine di grande densità: il libro è scritto nel 1957 ma, rispetto al tema della plastica, non solo è sempre attuale, ma lo è ancora di più[1]. La plastica è una sostanza che Barthes definisce alchemica cioè, per qualche verso, magica. La sua magia è contenuta nella sua capacità di trasformarsi continuamente e di assecondare la brama di innovazione dell’uomo. Emergono forti i legami che cercavamo con la parola desiderio.

Cos’è quindi che decreta il successo travolgente della plastica nelle nostre vite? È la sua disponibilità a superare i limiti che gli altri materiali pongono. La sua trasformabilità, il suo essere materiale di frontiera, una frontiera che si sposta continuamente per ricollocarsi dove la vogliamo porre. Interprete duttile dei desideri, la plastica non è semplicemente un materiale da impiegare, diventa un modo di pensare e di immaginare…

Diventa nuove estetiche, un campo di immaginario tendenzialmente infinito: se nella modernità plastica è stata sinonimo di democratizzazione del design e di consumo di massa, nella postmodernità che stiamo vivendo consente di rispondere al meglio a uno dei *must* di questo periodo, la customizzazione. Plastica è il materiale perfetto della diversificazione.

Per capire cosa questo significhi, basta mettere a confronto due serbatoi per motocicletta (figg. 1a-b), uno in metallo e l’altro in plastica prodotto dalla Acerbis Italia[2]: è una rivoluzione formale. Attraverso le nuove tecnologie di modellazione con la plastica si possono ottenere forme impensabili con altri materiali: si spostano i limiti che condizionano le possibilità espressive.

La rivoluzione delle forme e dell’immaginario sdoganata dalla plastica ha inciso fortemente nel mondo dell’arredamento e dell’abitare al quale riferirò gli esempi successivi.

Il primo è la *Panton Chair*, disegnata da Verner Panton[3] nel 1960 e prodotta da Vitra[4] a partire dal 1967 (fig. 2). Si tratta della prima sedia stampata a iniezione in un blocco unico: è un’icona celeberrima del *design* moderno.

1 Edito per la prima volta nel 1957 col titolo *Mythologies*, come raccolta di articoli pubblicati da Barthes sul “France Observateur”, il libro *Miti d’Oggi* è poi stato ripubblicato in molte edizioni successive.

2 Acerbis Italia è un’azienda con sede ad Albino (Bg), fondata nel 1973 da Franco Acerbis. Produce componenti in plastica per motocicli, abbigliamento sportivo e accessori.

3 Verner Panton (1926-1998) è un *designer* danese che ha operato nel campo del design d’interni e nel *furniture design*. La sua opera è ben descritta nel portale: https://www.verner-panton.com.

4 Vitra è una storica azienda che dal 1950 produce mobili di design iconici della modernità. La sua sede è a Weil am Rhein in Germania, al confine con la vicina Basilea: https://www.vitra.com.

Fig. 1a. Serbatoio per motocicletta in metallo.

Fig.1b. Serbatoio per motocicletta in plastica (Acerbis Italia).

Fig. 2. Panton Chair-Verner Panton.

Come molti prodotti, dal momento dell'ideazione, attraversa negli anni un percorso di affinamento progressivo dei materiali e delle tecnologie produttive, finalizzato al miglioramento continuo delle prestazioni; la ricerca sulle declinazioni ed evoluzioni dei polimeri, è una componente fondamentale del design della plastica, sia per quanto riguarda le prestazioni tecniche che per quanto riguarda le estetiche.

Soltanto a partire dal 1999 *Panton Chair* verrà prodotta con la finitura attuale colorata in massa. Anche qui possiamo parlare di rivoluzione formale: si tratta di una struttura a sbalzo che asseconda le forme antropomorfiche, con spessori molto sottili, geometrie sinuose e morbide, colori vivacissimi.

È significativo accostare la *Panton Chair*, la sua forma e le sue prestazioni, alla Poltrona 41 (fig. 3) disegnata nel 1930 da Aino e Alvaar Alto per il sanatorio di Paimio e prodotta da Artek[5]: è questa probabilmente, la seduta più raffinata realizzata in legno compensato e multistrato curvato a vapore, una tecnologia nella quale i finlandesi sono maestri assoluti e che è in grado di portare l'espressività di un materiale come il legno verso traguardi di leggerezza e sinuosità estremi. Spessori sottilissimi, curve e piegature. Forme morbide che rendono la poltrona molto comoda. Tutte caratteristiche che la plastica renderà molto semplici ed economiche.

A partire dagli anni Cinquanta si intensifica la ricerca di sedie impilabili, capaci di rispondere ai bisogni di organizzazione dei nuovi alloggi del ceto medio, in un'idea di design democratico spinta dall'obiettivo principale di diffondere qualità a basso costo nelle case di tutti.

È del 1948 il prototipo disegnato da Ray e Charles Eames di quella che sarebbe diventata nei decenni a seguire 'la sedia più copiata del mondo', la *Fiberglass Chair*.

Il prototipo con scocca in metallo venne presentato al concorso promosso dal *New York Museum of Modern Art* per il *Low-Cost Furniture Design*, ma già dal 1950 venne sperimentata la scocca in resina poliestere rinforzata con fibra di vetro più idonea del metallo a garantire le caratteristiche di leggerezza ed economicità ricercate (fig. 4). Si tratta di una scocca unica, plasmata sulle caratteristiche anatomiche, accogliente e facilmente spostabile, disponibile anche nella versione con braccioli, corredata da diverse tipologie di gambe di sostegno. Il suo successo fu travolgente. Dal 1988 viene prodotta da Vitra in poliestere.

Quello che emerge fortemente nei decenni del dopoguerra e che rappresenta lo sfondo entro il quale collocare la nascita dei nuovi prodotti e la ricerca dei nuovi materiali è l'affermazione di nuovi stili di vita: non solo quindi nuove sedie, ma nuovi modi di sedersi in un periodo di grande fermento sociale e di intensa e fertile sperimentazione. Alcuni oggetti ci raccontano di questo clima con grande intensità: designers come Verner Panton lavorano entro un campo dell'estetica e dell'immaginario che si allarga senza limi-

5 Artek è una ditta di mobili finlandese con sede a Helsinky. Venne fondata nel 1935 da Alvar Aalto insieme alla moglie Aino, con l'obiettivo, annunciato dallo stesso nome, di fondere arte e tecnologia. A tutt'oggi produce mobili e oggetti per l'arredo caratterizzati dalla chiarezza e funzionalità del design scandinavo: https://www.artek.fi.

Fig. 3. Poltrona 41 – Aina e Alvar Aalto.

Fig. 4. Fiberglass Chair – Ray e Charles Eames.

ti. Sue sono due sedute emblematiche degli anni Sessanta, la *Flying Chair* (1964) e la *Living Tower* (1968)[6] (figg. 5-6).

Le nuove estetiche sono ibride: si assottigliano sempre più i confini tra scultura e oggetto d'uso e di arredo.

"Lo scopo principale del mio lavoro è quello di provocare e indurre le persone ad utilizzare la loro immaginazione e rendere più eccitante l'ambiente in cui vivono"; sedersi nel design di Verner Panton è un'azione teatrale, da interpretare con creatività, polverizzando modelli e abitudini che hanno ritualizzato questo gesto nella casa borghese.

Il nuovo immaginario che investe il settore del *furniture design* a partire dagli anni Sessanta non riguarda soltanto i singoli oggetti, ma si estende al mondo complessivo dell'abitare: si fa strada il concetto del *Living Landscape* e del *Total Environment.* Di nuovo, gli allestimenti e gli ambienti ideati da Verner Panton rendono conto in maniera esemplare di un approccio che si proponeva di ridisegnare tutto, dallo spazio coloratissimo, ai particolari più minuti all'illuminazione[7] (fig. 7).

La *Ball Chair* (fig. 8), disegnata da Eero Aarnio nel 1968, con la sua scocca in fibra di vetro portata dal basamento metallico, è un altro celebre esempio di questi anni in direzione opposta: da una parte sedersi è sinonimo di socievolezza, di informalità conviviale, dall'altra un guscio isola e consente un confortevole spazio di isolamento individuale[8].

E a proposito di nuovi stili di vita e di rivoluzione estetica non si può non citare un pezzo eclatante del made in Italy e cioè la poltrona *Sacco* (fig. 9) frutto della creatività dei designer Gatti, Paolini, Teodoro, prodotta da Zanotta[9] e a tutt'oggi in produzione: un'imbottitura di palline di polistirolo contenuta in un involucro sul quale può riversarsi la fantasia di diversi tipi di rivestimento, che assume la forma dei corpi che la usano.

Se il *Sacco* di Zanotta è il massimo dell'informalità, la poltrona *Proust* (fig. 10) è l'iperformalità ironica. Disegnata nel 1978 da Alessandro Mendini con l'artista Franco Migliaccio, non nasce per essere in plastica, ma annuncia le caratteristiche del radical design e della postmodernità che saranno alla base della grande diffusione di questo materiale a partire dagli anni Ottanta.

---

6 La Flying Chair venne disegnata da Verner Panton per la fiera del Mobile di Colonia del 1964: non venne mai prodotta in serie, ma alcuni prototipi furono poi realizzati per altre esposizioni. Recentemente è stata rimessa in produzione dalla ditta danese Verpan. La Living Tower, presentata alla Fiera del mobile di Colonia nel 1970, è attualmente prodotta da Vitra.

7 Tra i più significativi progetti di *Total environment* di Verner Panton ricordo: (1) Le esposizioni Visiona 0 (1968) e Visiona 2 (1970) per Bayer a Colonia (Germania); (2) Gli uffici della casa editrice Spiegel e la celebre *Spiegelkantine* ad Amburgo (Germania) del 1969; (3) Il Varna Restaurant di Arhus (Danimarca) del 1971.

8 La sedia Ball Chair è stata progettata dal designer finlandese Eero Aarnio nel 1963 ed è stata presentata al Salone Internazionale del Mobile di Colonia nel 1966. Attualmente viene commercializzata da Eero Aarnio Originals.

9 https://www.zanotta.it.

Fig. 5. Fliyng Chair – Verner Panton.

Fig. 6. Living Tower – Verner Panton.

Fig. 7. Spiegel Kantine Amburgo – Verner Panton.

Fig. 8. Ball Chair – Eero Arnio.

Fig. 9. Poltrona Sacco-Gatti, Paolini, Teodoro.

Fig. 10. Poltrona Proust – Alessandro Mendini.

Proust è un oggetto numerato in tirature limitatissime, prodotto di design, ma anche di arte in cui ogni pezzo è in qualche modo unico grazie all'intervento manuale di dipintura del rivestimento (che riprende il tema di un prato puntinista di Paul Signac), o agli intagli del legno dello schienale realizzati artigianalmente.

La forma è quella di una poltrona "finto rococò", che diventa così "autenticamente falsa", in un gioco in cui le grammatiche e i segni della storia vengono assunti come citazioni da riattualizzare entro l'eterno presente della contemporaneità e al cinismo del mercato.

Le categorie e i criteri si sovrappongono e si confondono: pittura e scultura, immagine e sostanza, industria e artigianato, identità e marketing.

Dal 1993 Cappellini[10] commercializza la *Proust Geometrica*, una riedizione con un nuovo disegno del rivestimento in tessuto: dal 2011 la poltrona viene anche prodotta da Magis[11] totalmente in plastica. Rimane così l'icona, ma cambia completamente il materiale e con lui il senso generale del prodotto e il target dei possibili acquirenti.

La Poltrona prodotta da Gufram nella serie *Sculptural Icons*[12] su disegno di Alessandro Mendini (2014) è un trono in "finto marmo vero" che pesa 50 chili ed è realizzata in poliuretano rifinito e decorato a mano con una speciale vernice, il Guflac (fig. 11). Mostra con grande evidenza un'altra caratteristica fondamentale della plastica e cioè quella di essere un materiale proteiforme, disponibile ad assumere le più svariate sembianze: un Avatar che si reincarna in identità multiple.

Fig. 11. Sculptural Icons – Alessandro Mendini.

10 https://www.cappellini.com.

11 https://www.magisdesign.com.

12 https://www.gufram.it.

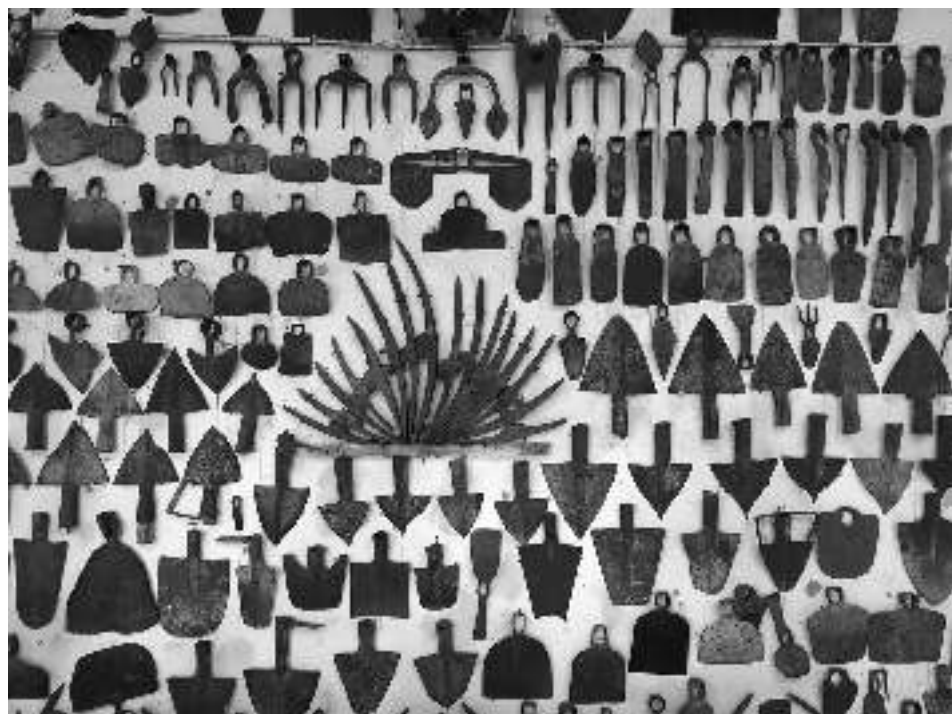



Fig. 12-13. Museo Ettore Guatelli Ozzano Taro.

Quella del “tale e quale”, cioè della plastica che imita altri materiali senza condividerne i limiti e i costi, è un’enorme famiglia di produzioni nei più svariati settori del design legato al mondo dell’abitare. Finto marmo, finta pelle, finto legno, finto metallo, ecc. sono entrati prepotentemente nei serramenti, nei pavimenti, nelle cucine, nei componenti d’arredo di tutte le case, dal dopoguerra ai giorni nostri.

Materiali che si fingono altro da sé, forme che clonano il passato e lo ripropongono senza profondità storica.

La plastica è per eccellenza il materiale del *Kitsch* dentro quello che Gillo Dorfles definisce il grande pasto estetico della contemporaneità[13].

Dal punto di vista dei segni e delle estetiche il *Kitsch* è ibridazione, sovrapposizione di grammatiche e significati, miscuglio, inconsapevolezza, distacco tra esteriorità e senso. Con manifestazioni molto variegate, il *Kitsch* accompagna l’attuale civiltà dei consumi che ha reciso il legame tra la produzione di oggetti e la dimensione del “necessario”, facendo crescere a dismisura la dimensione del “superfluo”. Entro questo sistema di consumo siamo tutti contemporaneamente attori e spettatori del *Kitsch*.

È stato un salto di civiltà velocissimo e radicale: lo si capisce molto bene visitando il Museo etnografico Ettore Guatelli di Ozzano Taro[14] in cui, in un’esposizione di magica bellezza, sono stati raccolti migliaia di oggetti utilizzati nella vita contadina della campagna emiliana. (figg. 12-13).

Hanno questi oggetti della quotidianità rurale un senso cristallino: servono per risolvere precise funzioni, sono stati fatti per durare il più possibile, sono stati curati, riparati, tramandati. Durano generazioni. Chi li ha usati spesso coincide con chi li ha realizzati; chi li ha usati spesso ha apportato via via piccole modifiche perché, in base all’esperienza, ha capito come farli funzionare meglio. Mani intelligenti, piena consapevolezza del come e del perché. Esattamente l’opposto del rapporto contemporaneo con gli oggetti di consumo: non capiamo quasi mai come sono fatti, cosa ci sta dietro. Non li ripariamo, li buttiamo via…

È stato, in pochi decenni, un salto antropologico che ha cambiato profondamente anche il nostro modo di abitare: nella celeberrima mostra *The Un-Private House* curata da Terence Riley nel 1999 al Moma di New York, si è celebrata la fine della dimensione domestica[15].

L’abitare contemporaneo si costruisce per fasi variabili e cangianti nella vita delle persone: è “spalmato”[16], cioè distribuito in vari nodi separati e distanti tra di loro (il lavoro, il consumo di cibo, il riposo, lo studio, ecc.) ed è sempre meno legato a forme stabili, permanenti, riferite ad un unico territorio fisico e sociale.

---

13 Gillo Dorfles, *Il Kitsch. Antologia del cattivo gusto*, Milano 1968.

14 http://www.museoguatelli.it.

15 Il catalogo della mostra *The Un-Private House* è disponibile *online*: https://www.moma.org/documents/moma_catalogue_192_300105961.pdf.

16 Giampaolo Nuvolati, *L’abitare spalmato nella società mobile*, in Fulvio Adobati, Maria Claudia Peretti, Marina Zambianchi (a cura di), *ICONEMI. Alla scoperta dei paesaggi bergamaschi*, Bergamo 2013, pp. 39-43.

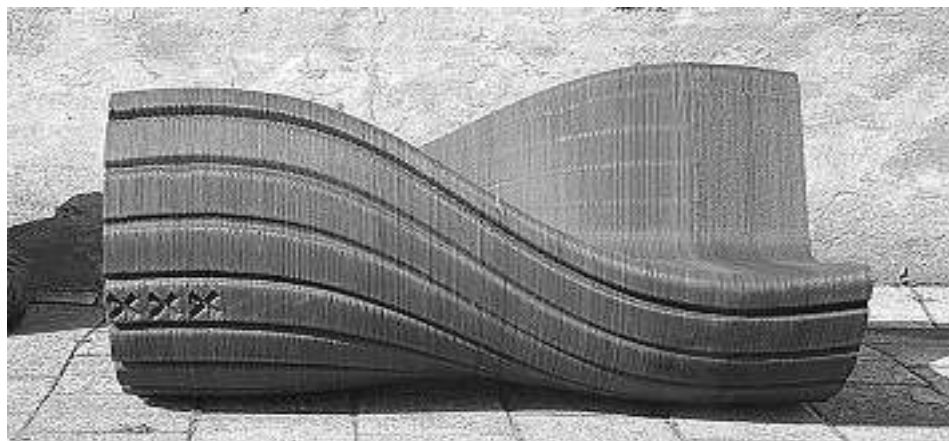



Fig. 14. Panchina XXX Print your city! Amsterdam.

Se prima le parole ricorrenti dell'abitare erano: stabilità, permanenza, comunità territoriale radicata, ora le nuove parole sono pendolarismo, mobilità, comunità leggere e non territoriali, riduzione dei tempi domestici, svuotamento delle abitazioni. Nuove famiglie.

Le donne abitano sempre meno l'interno delle abitazioni e vivono nello spazio pubblico. Ci sono meno figli, più anziani. Si abita sempre più spesso soli, oppure in pochi. Oppure in condivisione per un periodo transitorio legato a una coincidenza di obiettivi di breve durata.

Gli archetipi della "casa nido" e della "casa guscio"[17] vengono sostituiti dal nuovo archetipo della "casa albergo" dove si vive da ospiti, provvisoria, incerta, variabile. E della "casa protesi", che serve come supporto del nostro corpo per amplificarne le prestazioni. O anche soltanto per consentirne il riposo, l'allenamento, l'alimentazione e l'informazione.

Le case, attraverso le tecnologie digitali, sono connesse al mondo; la mobilità dei nuovi stili di vita sgretola le radici territoriali, l'appartenenza a un luogo specifico.

Tutto questo diventa architettura, città, nuove forme, nuovi modelli di abitare poroso. Tutto questo è lo sfondo del grande successo della plastica, della sua leggerezza, della sua infrangibilità, della sua economicità, del suo essere usa e getta, del suo non essere riparabile e rammendabile.

Tutto questo è, allo stesso tempo, la causa degli attuali squilibri che generano l'urgenza di nuove risposte e di nuovi approcci.

Per quanto riguarda le evoluzioni più contemporanee del design ritengo interessante citare l'esperienza *Print Your City!* dello studio Raw che ha sede a Rotterdam e che si occupa di ricerca e progetto[18].

---

17 Gaston Bachelard, *La poetica dello spazio*, Bari 2006.

18 https://printyour.city.

Si tratta di un'esplorazione finalizzata al riciclo della plastica attraverso la tecnologia della stampa 3D: il progetto rientra quindi tra quelli, assai numerosi, che negli ultimi anni vengono partoriti dalla nuova coscienza ecologica che è cresciuta esponenzialmente al manifestarsi della crisi ambientale.

Tra i primi risultati del programma è nata la panchina XXX, ottenuta col riciclaggio di 53 chilogrammi di scarti plastici, la quantità media prodotta in un anno da una coppia di abitanti della città di Amsterdam; il messaggio è quello di evitare che la plastica finisca in discarica e diventi rifiuto, prolungandone la vita e trasformandola di nuovo in oggetto di utilità sociale (fig. 14).

L'utilizzo della stampa 3D consente autoproduzioni economiche e limitate; teoricamente ogni cittadino (come il titolo *Print Your City!* esorta a fare) potrebbe creativamente e consapevolmente partecipare al miglioramento dello spazio pubblico e alla diffusione di una nuova coscienza. Questo è il messaggio forte che i designers vogliono trasmettere.

Sempre in Olanda, a Zwolle, troviamo la Plastic Road[19], cioè la prima pista ciclabile realizzata riciclando bottiglie, tappi e altri elementi plastici che in questo modo vengono sottratti al mondo dei rifiuti e reinseriti in quello della vita utile. Sono soltanto 30 metri ottenuti dal riutilizzo dell'equivalente di 218 mila bicchieri o 500 mila tappi di bottiglia; si tratta di moduli studiati per consentire un velocissimo montaggio, un corretto accumulo/smaltimento delle acque meteoriche, il passaggio agevole dell'impiantistica sotto il piano stradale. Se applicata in grande scala, questa idea consentirebbe la riduzione molto forte dei costi e dei tempi sia nella realizzazione che nella manutenzione delle infrastrutture viabilistiche.

Quello che emerge molto chiaramente nei due esempi che ho citato è che il design di cui abbiamo urgente bisogno nella contemporaneità, è un design di sistema; il problema dell'inquinamento da plastica e in generale quello di un nuovo modello di economia circolare, basato sull'uso avveduto delle risorse di cui disponiamo, possono essere affrontati soltanto in un quadro di forte collaborazione e sinergia tra istituzioni e attori sociali diversi, con l'obiettivo di migliorare l'intera impronta ecologica, dalla progettazione, al consumo, alla gestione dei cicli produttivi e distributivi, della raccolta e dello smaltimento dei rifiuti, ecc.

Un ruolo fondamentale possono giocarlo i consumatori, attraverso la scelta di stili di vita consapevoli che sappiano indirizzare al mercato nuove richieste di soluzioni sostenibili.

Anche l'arte negli ultimi anni sta lanciando numerosi messaggi finalizzati alla crescita di una diversa sensibilità ambientale. La fotografa inglese Mandy Barker[20] lavora usando i rifiuti plastici che hanno invaso gli oceani e i mari del nostro pianeta. Li raccoglie lungo le spiagge e li fotografa montandoli come tessere di un mosaico colorato entro composizioni di grande fascino (fig. 15).

---

19 https://www.plasticroad.eu/

20 https://www.mandy-barker.com/

Fig. 15. Soup 2018 – Mandy Barker.

Fondi neri, cosmici, accolgono questi oggetti alla deriva consegnandoli ad una nuova dimensione estetica che cattura l'attenzione di chi guarda: sono le stelle che ci mancano, una folle galassia che ha preso forma e sostanza dal nostro desiderare senza consapevolezza.

ROBERTO SANCINELLI – MAURIZIO FORESTI

IL CICLO DEL RICICLO. MONTELLO S.P.A.: INDUSTRIA LEADER NELLA TRASFORMAZIONE DEL RIFIUTO IN RISORSA

Webinar su piattaforma Zoom – 5 maggio 2021

Parte Generale

Ringraziando per averci dato modo di dar voce al comparto industriale del riciclo in materia (motore della transizione verde), tramite un primario player internazionale quale la Montello S.p.A., paradigma stesso dell'economia circolare, ripercorrendo quanto dibattuto durante l'incontro in *call conference*, di certo la passione e dedizione profusa dal Presidente dell'azienda stessa Roberto Sancinelli, durante la narrazione dell'evoluzione industriale vissuta dai tempi della dismissione dell'attività siderurgica ad oggi, si è rivelata oltre che molto interessante, atta a far percepire la grande sensibilità ambientale che ha contraddistinto questo percorso, facendone ad oggi un esempio industriale di riferimento mondiale.

Sintesi temi trattati

Tornando sinteticamente sui temi trattati, riteniamo essenziale, per poter raggiungere degli obiettivi di carattere ambientale (sempre più sfidanti), una profusa educazione ambientale rivolta al cittadino, in modo che possa adire a scelte consapevoli negli acquisti e nei consumi e si possa contestualmente far garante di una corretta raccolta differenziata domestica.

Un ulteriore basilare concetto, che si dovrebbe veicolare sempre al cittadino, è il concepimento di un rifiuto come risorsa utile e preziosa, e non come un rifiuto "problema".

In riferimento alla plastic-tax, rileviamo che sia una tassa utile ad incentivare il riutilizzo di materia prima plastica riciclata, nella produzione di beni ed imballaggi in plastica. L'impiego di materia prima da plastica riciclata favorirebbe così anche una riduzione significativa di plastiche derivate da fonti fossili, con, da un lato, la conseguente riduzione di emissioni in atmosfera di anidride carbonica, uno dei gas maggiormente responsabile dell'effetto serra (decarbonizzazione da perseguire entro il 2050); dall'altro, con un risparmio in fonti fossili medesime (petrolio, gas, ecc.) ed un congruo risparmio in costi energetici.

GRANDI
STRUTTURE

PREMESSA

L'attualità ci presenta fatti che troppo spesso sono raccontati in modo drammatico e infondato. Le recenti esperienze che hanno interessato grandi opere infrastrutturali, pensate e progettate per un'Italia che rincorreva la modernità, ci pongono dei quesiti e ci offrono la possibilità di cercare risposte serie e non fantasiose.

L'Ateneo a partire da gennaio 2020 ha organizzato un ciclo di quattro incontri rivolti alle *Grandi strutture*.

Nel primo appuntamento dedicato a *Riccardo Morandi: il profilo biografico e le sue opere*, Marzia Marandola ha delineato la formazione scientifica, professionale e il ruolo da protagonista nel mondo dell'ingegneria architettonica del Novecento di Morandi. Il tragico crollo del viadotto del Polcevera (1960-67) di Genova del 14 agosto 2018, ha acceso l'attenzione sulle numerose opere infrastrutturali di Morandi – uno tra i più innovativi ingegneri italiani del secolo scorso – che nella conferenza sono state illustrate attraverso documenti di archivio e fonti originali

Il secondo incontro ha visto come relatori Rosalba Ferrari e Eugenio Baldi, che hanno trattato *Il ponte di Paderno d'Adda*. Il ponte San Michele (noto anche come ponte di Paderno d'Adda), può essere considerato uno dei principali monumenti dell'ingegneria italiana in ferro dell'Ottocento. La struttura è stata realizzata tra il 1887 ed il 1889 dalla Società Nazionale delle Officine di Savigliano, sotto la direzione tecnica dell'ingegnere svizzero Jules Röthlisberger. Il Ponte di Paderno è oggi candidato per essere inserito nella lista UNESCO dei patrimoni dell'umanità.

Il programma ha subito un'interruzione a causa della pandemia legata al Covid19 e le conferenze sono riprese a gennaio 2021 in modalità webinar su piattaforma Zoom.

L'ISMES (Istituto Sperimentale Modelli e Strutture) è stato il tema trattato nel terzo incontro da Pier Paolo Rossi, che ha tracciato la storia di questo importante centro che alla metà del Novecento ha portato la città di Bergamo alla ribalta internazionale. Al suo interno furono realizzati modelli fisici per la progettazione di grandi dighe, ponti, edifici.

Durante l'ultimo incontro Alessandro Brodini ha illustrato *Le forme senza nome di Sergio Musmeci*, uno tra gli ingegneri più importanti del Novecento, la cui figura non ha ancora ricevuto una sufficiente attenzione e la

cui opera rimane tutt'oggi parzialmente in ombra. L'incontro ha mostrato una panoramica dei suoi progetti e delle sue realizzazioni che, nel corso della trentennale carriera, riguardano prevalentemente ponti e coperture a grande luce.

MARZIA MARANDOLA

RICCARDO MORANDI (1902-1989) INGEGNERE[1]

Bergamo – Sede dell'Ateneo – 22 gennaio 2020

Pier Luigi Nervi (1891-1979) e Riccardo Morandi (1902-1989) sono i protagonisti incontrastati dell'ingegneria italiana del XX secolo. Due geniali progettisti, che inevitabilmente a confronto e, spesso, in competizione, attraverso due visioni opposte della costruzione, hanno magnificato l'uso del calcestruzzo. Se Nervi è maestro del "ferrocemento", Morandi persegue il primato del cemento armato precompresso, che dal 1950 diventa la sua tecnica costruttiva privilegiata. Entrambi ritengono che la massima economia della forma e della materia sia condizione di armonia e di efficacia funzionale. Nervi elabora un'architettura 'pittorica', modulata da membrane sottili e da tessiture vibranti. Morandi giustappone blocchi massicci, talvolta periclitanti, che enfatizzano le linee di forza e i pesi, con sorprendenti effetti plastici e tensioni scultoree capaci di dialogare con il paesaggio naturale.

Il ponte sulla laguna venezuelana di Maracaibo (1957-62) (fig. 1)[2], il padiglione di Torino Esposizioni nel parco del Valentino (1958-59) (fig. 2), il viadotto sul Fiumarella (1958-61) a Catanzaro (fig. 3): le opere che hanno

1 Il testo qui presentato è la rielaborazione della conferenza tenuta il 1 maggio 2013 all'EPFL di Losanna e di quella svolta all'Ateneo di Scienze, Lettere e arti di Bergamo. Bibliografia di riferimento: Marzia Marandola, *Riccardo Morandi (1902-1989) Italian Engineer: "Le Corbusier on four wheels" (By Bruno Zevi)* in *International Conference on Construction Research Eduardo Torroja. Architecture, Ingeneering and Concrete – AEC, Actas-Proceedings,* (Madrid Fundacion Eduardo Torroja, 21-22-23 November 2018), DAYTON, Madrid 2018, pp. 439-446; M. Marandola, *Riccardo Morandi ingegnere (1902-1989). Dagli esordi alla fama internazionale*, in Tullia Iori, Sergio Poretti (a cura di), *Ingegneria Italiana*, *"Rassegna di architettura e urbanistica",* 121/122, gennaio-agosto 2007, pp. 94-104; M. Marandola, *Riccardo Morandi. Il viadotto sul torrente Polcevera, Genova. Un volteggio sopra la città,* "Casabella", 739/740, dicembre 2005-gennaio 2006, pp. 26-35; M. Marandola, *Riccardo Morandi ingegnere (1902-1989): le sperimentazioni e le opere in cemento armato precompresso degli anni cinquanta,* Tesi di dottorato, XVIII ciclo (2006), Università di Roma Tor Vergata, tutor prof. Claudia Conforti, coordinatore prof. Sergio Poretti; M. Marandola, *Fiumaretta 1950-54. La centrale termoelettrica di Civitavecchia di Riccardo Morandi,* "Casabella", 723, giugno 2004, pp. 82-89; M. Marandola, *Riccardo Morandi,* "Casabella", 723, giugno 2004, pp. 90-91; Giuseppe Imbesi – Maurizio Morandi – Francesco Moschini (a cura di), *Riccardo Morandi. Innovazione, tecnologia progetto*, catalogo della mostra *Manifestazioni culturali in onore di Riccardo Morandi,* (Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Facoltà d'Ingegneria, 14-22 giugno 1991), Roma 1991; Pier Angelo Cetica (a cura di), *Riccardo Morandi ingegnere italiano,* catalogo della mostra, Firenze 1985; Giorgio Boaga, *Riccardo Morandi*, Bologna 1984; Lara Vinca Masini, *Riccardo Morandi*, Roma 1974.

2 Nelle didascalie delle immagini la sigla ACS indica l'Archivio Centrale dello Stato di Roma.

reso celebre nel mondo Morandi, sono contrassegnate da estro espressivo sostenuto da esattezza tecnica, carica di visionarietà. Caratteri che smentiscono il luogo comune dell'ingegnere ligio al canone e alla regola consolidata, conformista, prigioniero di soluzioni convenzionali.

Morandi è un rarissimo esempio di artista originale che si applica all'ingegneria civile. Ogni progetto per Morandi è una sfida a sperimentare le segrete potenzialità del cemento armato e la sua capacità di invenzione tecnica e figurativa. Per comprendere questo singolare artista dell'ingegneria passerò rapidamente in rassegna la sua formazione scientifica e culturale, i suoi esordi progettuali, per soffermarmi su poche opere che ritengo molto significative. Nato a Roma nel 1902, Morandi si laurea nel 1927 (fig. 4) alla locale Scuola di Applicazione per gli Ingegneri con una specializzazione in elettrotecnica. Allievo appassionato del professore Aristide Giannelli, celebre specialista di ponti e grandi strutture, ne diviene ben presto collaboratore.

Esordisce come ingegnere nella ricostruzione di edifici storici, soprattutto chiese, in Sicilia e in Calabria (figg. 5-6), danneggiati dal terremoto del 1908. Il contatto diretto con edifici rinascimentali e barocchi, con cupole, volte, absidi lesionate, costruite con molteplici e diversamente sofisticate tecniche artigianali costituì un'esperienza determinante per la sua formazione, rivelandogli una dimensione estetica del costruire che lo conquisterà per la vita. Nel 1930 torna definitivamente a Roma, avendo maturato una formidabile esperienza sull'uso del cemento armato applicato al consolidamento e alla ricostruzione. Di conseguenza quando nella Capitale si dedica alla libera professione, progetta quasi esclusivamente telai in calcestruzzo armato applicati all'edilizia residenziale. Il suo talento si afferma immediatamente attraverso soluzioni originali e inconsuete rivolte a problemi tecnici apparentemente di scarsa rilevanza. La sua capacità di progettare nel costruito si manifesta pienamente nel 1935 con la sala di proiezione del cinema Augustus (figg. 7-9), ricavata abilmente nel piano interrato di un palazzo ottocentesco in corso Vittorio Emanuele a Roma. Il progetto lo mette in contatto con Italo Gemini (1901-1984), che diventerà uno dei suoi più importanti committenti. Protagonista dell'imprenditoria dello spettacolo e della cinematografia italiana, Gemini gli commissiona diversi cinema a Roma. Tra essi il celebre Maestoso (figg. 10-13) in via Appia Nuova (1954-57): un'eccezionale struttura con tre piani di abitazioni poggiati sopra imponenti travi in cemento armato precompresso che, con luce di 45 metri, coprono la sala.

Sempre negli anni degli esordi Morandi avvia anche la lunga e proficua collaborazione con l'industria di esplosivi e prodotti chimici Bombrini Parodi Delfino (B.P.D.) di Colleferro (fig. 14). Il ruolo centrale svolto da Morandi nell'ideazione e nella costruzione della città-fabbrica di Colleferro (1935), sede della BPD a 40 Km a sud di Roma, è tanto determinante quanto poco noto. Grazie al sodalizio tra il progettista e l'impresa, Colleferro è uno dei rari casi italiani di moderna città d'autore.

All'attività professionale Morandi affianca fin dagli anni trenta la sperimentazione di dispositivi di precompressione (fig. 15), i cui risultati si

concretizzano solo nel 1944 con il primo dei numerosi (6) brevetti di dispositivi di precompressione. Esso sfrutta il riscaldamento del ferro e il conseguente allungamento quando questo è attraversato da corrente elettrica, ossia sfrutta l'effetto Joule. A distanza di cinque anni dal precedente e poco fortunato dispositivo, Morandi brevetta un sistema più convenzionale, ma decisamente più funzionale. Il dispositivo depositato l'11 giugno 1949, per la tesatura e per il bloccaggio di armature per strutture in cemento armato precompresso, è una esplicita elaborazione di brevetti francesi e belga (fig. 16). Il riferimento dichiarato ripetutamente dallo stesso Morandi è ai dispositivi di Eugéne Freyssinet e Gustave Magnel, modificati per semplificare e facilitare l'applicazione in cantiere della precompressione.

I sistemi di precompressione che Morandi sperimenta, con l'Impresa Giovannetti di Firenze, sono esclusivamente sistemi di precompressione a cavi scorrevoli, ritenuti i più agevoli. Dopo anni di sperimentazioni e semplici telai dimostrativi (figg. 17-18), il primo ponte in cemento armato precompresso realizzato da Morandi è il ponte sul fiume Elsa a Canneto (1949-50), in una zona nei pressi di San Miniato (Empoli) (figg. 19-22). Il progetto presentato da Morandi prevede una campata unica rettilinea di lunghezza teorica 40 metri, impostata su uno schema statico di appoggio-appoggio, ossia uno schema di trave semplicemente appoggiata alle due spalle preventivamente costruite in calcestruzzo. Un progetto semplice, 40 conci realizzati in cantiere, che sarà il primo di una lunga serie di opere in cemento armato precompresso, soprattutto ponti.

Il ponte di San Niccolò (figg. 23-25) costruito, in seguito a un concorso, sull'Arno a Firenze nel 1946 porta alla ribalta nazionale Morandi, che fino allora godeva di una reputazione solida ma circoscritta ai costruttori romani. La vittoria dello sconosciuto ingegnere romano lascia perplessi i partecipanti al concorso, prestigiosi progettisti, prevalentemente toscani, tra i quali spicca Giovanni Michelucci (1891-1990). Il ponte, risolto con un unico arco incastrato alle due sponde, è caratterizzato da un profilo semplice e sintetico, di pura evidenza costruttiva.

A distanza di soli sette anni dal primo ponte in precompresso nel 1957 Morandi con la vittoria del concorso internazionale per il ponte sulla laguna di Maracaibo, raggiungerà una fama internazionale e una grande vittoria professionale, frutto di anni di duro e costante lavoro.

Per meglio cogliere il senso del grande ponte venezuelano, è utile vedere un precedente piccolo edificio di Morandi che ne dimostra la ricerca costante di tensioni plastiche e di assetti dinamici. A Civitavecchia, sul litorale 100 km a Nord di Roma, Morandi nel 1954 costruisce una centrale termoelettrica, il più grande impianto di generazione termica dell'Italia Centrale, realizzato grazie ai fondi ERP, finanziamenti stanziati dagli USA per incentivare la ripresa economica dell'Italia nel dopoguerra. In questo progetto insieme ai macchinari, dagli Stati Uniti, viene inviato anche il progetto architettonico redatto dalla Gilbert Associate Inc., una società di professionisti, ingegneri specialisti in organizzazione tecnico-industriale con sedi a Philadelphia, Wa-

shington e New York, ma il progetto inviato è più uno schema di assemblaggio delle singole parti funzionali che un vero progetto architettonico: gli edifici della centrale infatti sono delineati come semplici scatole edilizie senza alcuna qualità architettonica, semplici volumi a protezione dei macchinari.

Per la maggior parte delle strutture edilizie della centrale Morandi si limita a controllare la correttezza strutturale, senza intervenire sulle scelte architettoniche, mentre l'area del carbonile viene interamente progettata da Morandi. Nel progetto del carbonile la funzione determina la struttura, ed è evidente in Morandi la volontà di perseguire la forma più strettamente coerente con l'uso: il trasporto del carbone, attraverso nastri scorrevoli, inclinati, dal piazzale di scarico alla torre di frantumazione e infine alla centrale termica. La geometria del disegno è condizionata dalle linee inclinate dei due nastri trasportatori del carbone tanto che la pensilina e la torre di frantumazione ne replicano l'andamento. Morandi stesso afferma che: "la stazione di carico e la torre sono state progettate in maniera da rispettare la potente espressione determinata dall'enorme traliccio obliquo, così che il complesso traliccio-torre-stazione fosse il risultato di un unico pensiero architettonico". L'insieme dei vincoli progettuali sollecita l'estro creativo di Morandi, che sfrutta ogni apparente limitazione per mettere a punto strutture coerenti e razionali, fortemente espressive e però capaci di schivare ogni forzatura compositiva. Il risultato è un'opera dal disegno astratto: un simbolico fulmine, scagliato e immobilizzato in un omaggio, di sapore futurista, alla tecnologia, al "miracolo" dell'elettricità.

Questa è certamente un'opera minore rispetto ai grandi progetti dell'ingegnere, ma permette di cogliere la sua abilità e fantasia di progettista oltre che di esperto tecnico e costruttore.

L'apice della carriera professionale di Morandi è sancito nel 1957 dalla vittoria dell'appalto-concorso internazionale per la costruzione del ponte sulla laguna di Maracaibo in Venezuela, senza dubbio l'opera più nota di Morandi, lungo 9 km, scavalca uno tra i più importanti tratti commerciali al mondo, dove transitano le grandi petroliere in uscita dal Venezuela.

Al 1956 risale il primo concorso bandito dal Governo Venezuelano, poi annullato in favore di un secondo appalto-concorso, ma già nella prima competizione la commissione manifesta interesse verso il progetto di Morandi. I vincoli del progetto vengono così meglio definiti e a vincere il concorso è Morandi con un gruppo di Imprese Venezuelano-Tedesco. Anche questo progetto però dovrà essere nuovamente modificato, poichè nuove condizioni politiche, in particolare l'ascesa del regime nel 1958 comportano ulteriori cambiamenti all'imponente progetto, come la conseguente soppressione della linea ferroviaria che sarebbe dovuta passare sul ponte e la modifica delle prescrizioni sulla porzione di canale navigabile: non più un'unica luce ampia 420 m, bensì 5 luci da 235 m con impalcato stradale all'altezza di 50 m dal livello libero medio del lago. In questo progetto il problema maggiore non è rappresentato dalla lunghezza del ponte bensì dalla necessità di garantire un continuo e contemporaneo transito in ingres-

so e uscita di grandi navi petroliere. Per il ponte Morandi adotta diversi sistemi di pile: per luci di piccole e media entità, dai 22,60 m ai 42,60 m, usa tipologie a semplici montanti verticali, mentre per le luci di 85m elabora pile a cavalletto con un elegante profilo ad H con le aste verticali leggermente divaricate. Mentre le pile sono in cemento armato semplice le travi orizzontali che compongono il lungo nastro stradale sono in cemento armato precompresso, ovviamente con brevetto Morandi. Il sistema più interessante è costituito dalle 6 pile maggiori, ognuna di 190 m, composte da due elementi costruttivamente indipendenti: un cavalletto dal profilo di 2 X affiancate alto 50 m e un'antenna sovrastante, dal profilo di una imponente A alta 92,50 m. I due elementi inizialmente indipendenti sono infine messi in connessione da un sistema di tiranti metallici che ancorati a un'estremità della trave orizzontale, scavalcando il vertice dell'antenna, si ricollegano all'estremità opposta dell'impalcato e attivano il funzionamento del ponte strallato. In questo caso l'impalcato stradale al di sopra della pila può essere assimilato a una trave continua a 6 vincoli, dove 4 appoggi sono determinati dai 4 puntoni obliqui – le aste sommitali delle 2 X affiancate – mentre gli ulteriori 2 appoggi sono affidati ai nodi di ancoraggio dei tiranti metallici. Un sofisticato sistema statico e costruttivo, associato a un altrettanto elegante e raffinata soluzione formale contraddistingue il ponte che correndo attraverso la laguna di Maracaibo emerge come una potente opera di valorizzazione paesaggistica.

Sarà l'impresa venezuelana a innalzare Morandi all'indiscutibile notorietà internazionale e la costruzione di un ponte strallato di tale dimensioni la cui originalità formale e stilistica, espressa dal sistema pila-campata, diverrà la sigla inconfondibile di Morandi (ripresa nel tristemente noto viadotto sul Polcevera) (fig. 26) per le grandi infrastrutture stradali, si configura come un'impresa davvero titanica.

Quando ormai Morandi è un progettista affermato internazionalmente realizza una serie di capolavori a Roma, tra i quali le aviorimesse di Fiumicino (1961) si segnalano per la straordinaria eleganza formale e costruttiva. All'interno dell'aeroporto, anch'esso opera di Morandi (in collaborazione) del 1960, le aviorimesse Alitalia sono 2 grandi aule disposte specularmente (superficie di 17.000 mq, aula 200x60 m), connesse da un corpo centrale più basso destinato ai servizi. L'estrema semplicità del profilo di copertura dell'aviorimessa disegna ed evidenzia il funzionamento statico del sistema: una semplice mensola di copertura dell'aula, con uno sbalzo di ben 60 m, tirantata in due punti ai portali sovrastanti e contrappesata dal retrostante volume cementizio dei servizi. La copertura è l'elemento architettonicamente più affascinante: una sottile piastra cementizia traforata e con le estremità leggermente sollevate, sorretta da una teoria di stralli ancorati a svettanti e snelli portali sommitali. Essa appare come uno spazio magico e surreale dove filanti tiranti cementizi germinano da metafisiche teorie di portali, componendo una fitta trama di oggetti dotati di una potente carica espressiva, un'opera confrontabile con i più originali interventi di *land art*.

A pochi metri dalle aviorimesse nel 1968-70 Morandi realizza, sempre per Alitalia, un'altra poetica quanto avveniristica architettura: il centro manutenzione Boeing 747, un unico fabbricato composto da due aviorimesse (ciascuna di 6740 mq) e centri per officine, per un totale di 470.000 mq. L'originalità della soluzione, come sempre in Morandi, scaturisce dalla funzione: il profilo sinuoso della sezione geometrica dell'aviorimessa infatti ricalca elegantemente la sagoma curvilinea dell'aereo che dovrà custodire, ossia la morfologia dell'hangar è suggerita da quella dell'aereo con un conseguente legame strettissimo tra funzione ed espressione formale. Su un semplice impianto planimetrico rettangolare, la struttura può considerarsi composta da due volumi distinti seppur perfettamente fusi in una geometria tridimensionale: un primo semplice volume parallelepipedo posto in corrispondenza della fusoliera e del muso del velivolo e un secondo volume scatolare dal profilo superiore a catenaria posto in corrispondenza della coda dell'aereo, dove la copertura si inarca, impennandosi vertiginosamente. L'aula dell'aviorimessa è quindi coperta da una tensostruttura, in acciaio e calcestruzzo, sagomata secondo la catenaria dei carichi permanenti e con ancoraggi a livelli differenti. Sul fronte di ingresso all'hangar, tre grandi pilastri cementizi, emergenti come masse rocciose, trattengono i fasci di tiranti che sostengono la copertura.

Guardando queste opere ci si chiede: come Morandi riesce a fondere in un unico pensiero la conoscenza tecnica con una strabiliante carica visionaria? Come alla raffinatezza del calcolo strutturale riesce a far corrispondere un'uguale raffinatezza estetica?

Se Pier Luigi Nervi afferma che "tutto ciò che è staticamente corretto è bello", Morandi invece è convinto che sia sempre possibile risolvere un problema statico in più maniere perfettamente equivalenti, e che spetta alla sensibilità del progettista la scelta definitiva, quella in cui il fattore tecnico e quello architettonico siano aspetti di un'unica realtà indivisibile.

Fig. 1. R. Morandi, una fase della costruzione del ponte sulla laguna di Maracaibo, Venezuela. (© Acs, fondo Morandi)

Fig. 2. R. Morandi, padiglione di *Torino Esposizioni* nel parco del Valentino.
(© Acs, fondo Morandi)

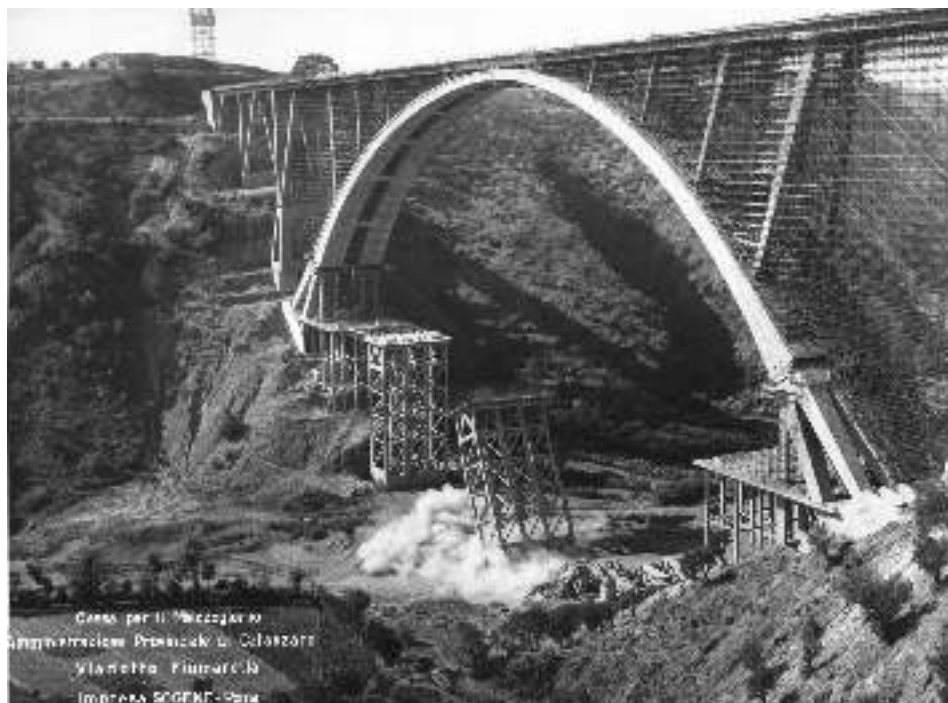



Fig. 3. R. Morandi, una fase della costruzione del viadotto sul Fiumarella a Catanzaro, foto del 28 ottobre 1961. (© Archivio Privato Morandi)

Fig. 4. R. Morandi, foto del libretto universitario, 1921.
(© Archivio Privato Morandi)

Fig. 5. R. Morandi, ricostruzione con telaio cementizio della chiesa di Bovalino, 1928. (© Archivio Privato Morandi)

Fig. 6. R. Morandi, ricostruzione con telaio cementizio della chiesa di Bovalino, 1928. Particolare dell'abside. (© Archivio Privato Morandi)

Fig. 7. R. Morandi, cinema Augustus su corso Vittorio Emanuele, Roma. Interno (© Acs, fondo Morandi)

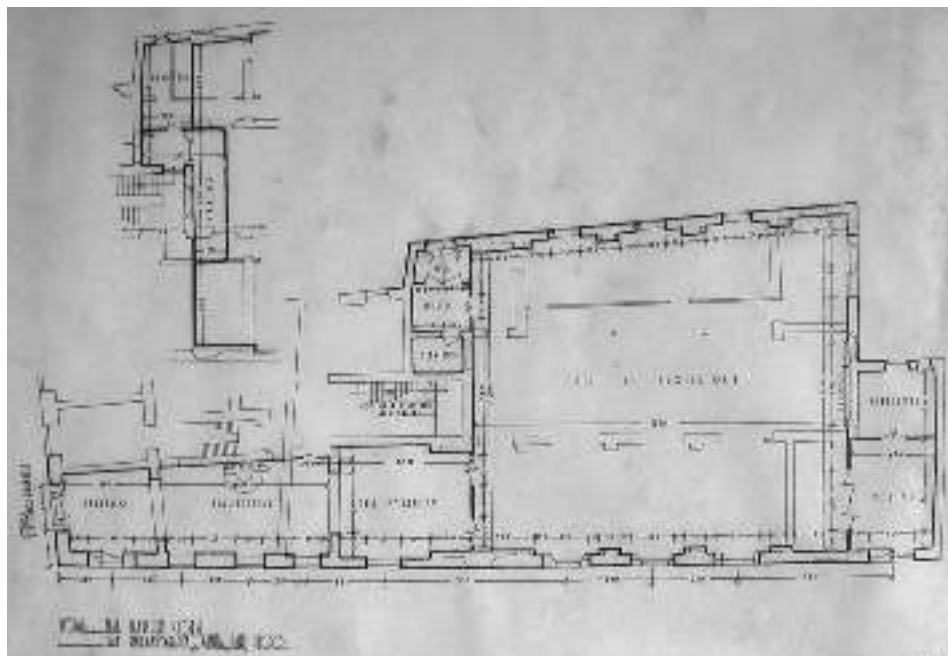



Fig. 8. R. Morandi, pianta di progetto del cinema Augustus (1933-35) su corso Vittorio Emanuele, Roma. (© Acs, fondo Morandi)

Fig. 9. R. Morandi, una fase della costruzione del cinema Augustus su corso Vittorio Emanuele, Roma. (© Acs, fondo Morandi)

Fig. 10. R. Morandi, cinema Maestoso con soprastante fabbricato (1954-57) in via Appia Nuova, Roma. Pianta del piano terra. (© Archivio Privato Morandi)

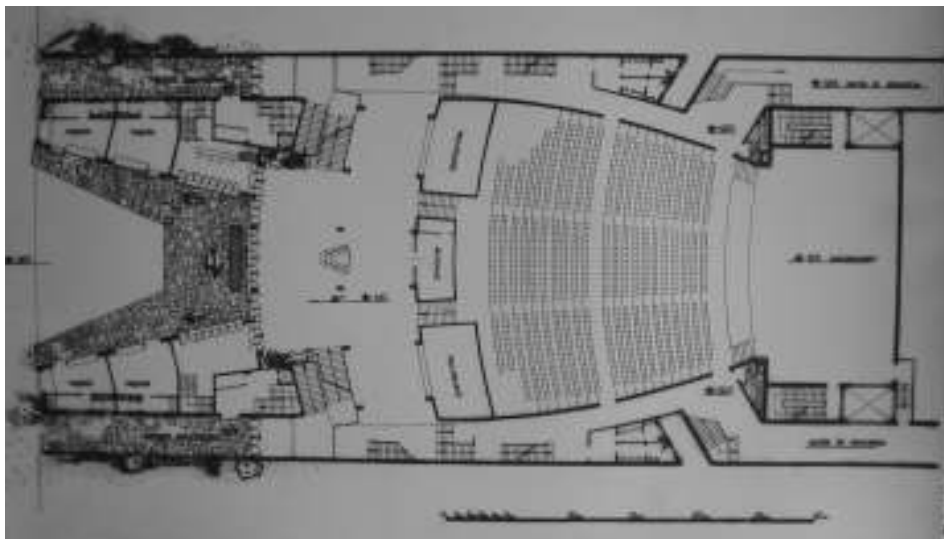



Fig. 11. R. Morandi, cinema Maestoso con soprastante fabbricato (1954-57) in via Appia Nuova, Roma. Prospetto su strada. (© Archivio Privato Morandi)

Fig. 12. R. Morandi, una fase della costruzione del cinema Maestoso con soprastante fabbricato (1954-57) in via Appia Nuova, Roma. (© Archivio Privato Morandi)

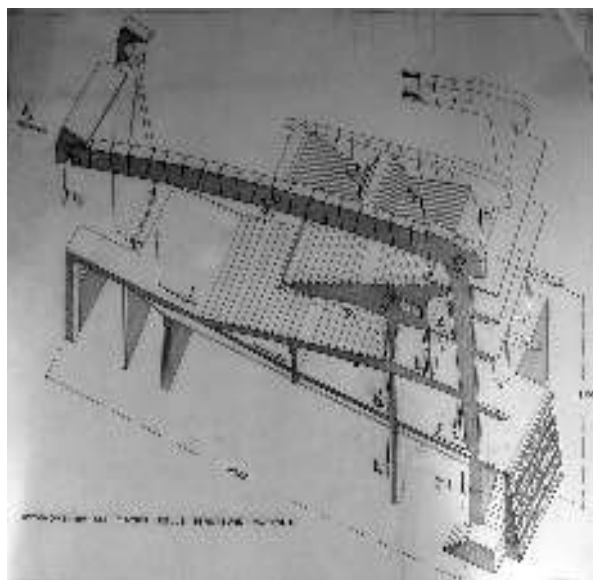



Fig. 13. R. Morandi, cinema Maestoso con soprastante fabbricato (1954-57) in via Appia Nuova, Roma. Disegno dello schema della struttura.
(© Archivio Privato Morandi)

Fig. 14. R. Morandi, disegno del piano per Colleferro, particolare della piazza (1936).
(© Acs, fondo Morandi)

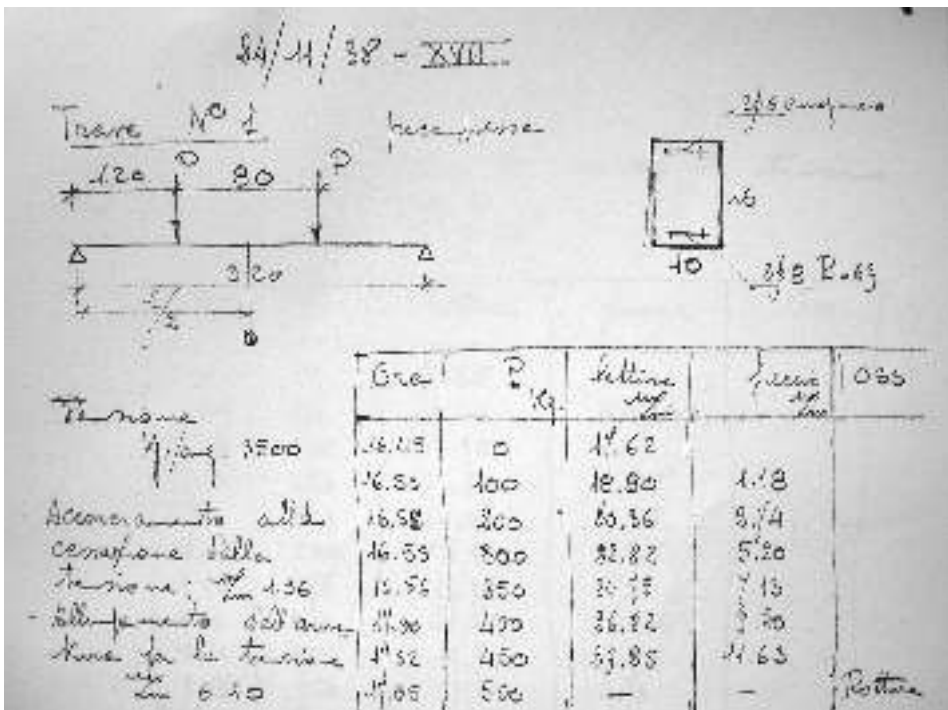



Fig. 15. R. Morandi, relazione di una sperimentazione di precompressione di una trave, 24 novembre 1938. (© Acs, fondo Morandi)

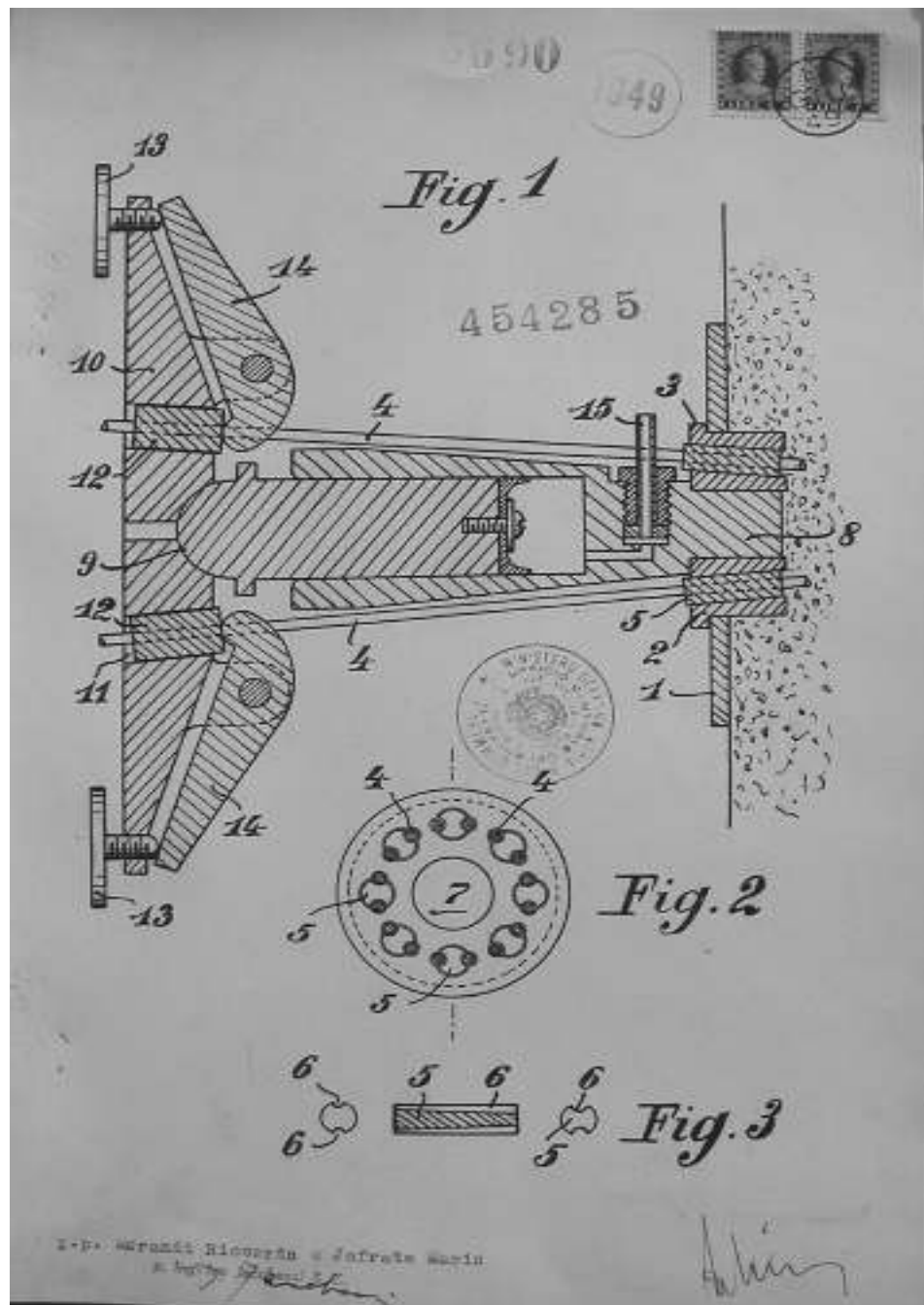



Fig. 16. Morandi Riccardo, Jafrate Mario. Roma 11 giugno 1949, n° 454285 *Procedimento e dispositivo per la uniforme tesatura ed il bloccaggio dei fili di acciaio costituenti armatura di strutture di cemento armato "precompresso"*. (© Acs, fondo Brevetti)

Fig. 17. R. Morandi, portale sperimentale (1949) di luce 20 metri costruito nel cantiere Giovannetti in via Aldo Manuzio a Testaccio, Roma. (© Acs, fondo Morandi)

Fig. 18. R. Morandi, portale sperimentale (1950) di luce 30 metri costruito in occasione della mostra Campionaria a piazzale Clodio, Roma. (© Acs, fondo Morandi)

Fig. 19. R. Morandi, ponte sul fiume Elsa a Canneto, Empoli (1949-50). (© Acs, fondo Morandi)

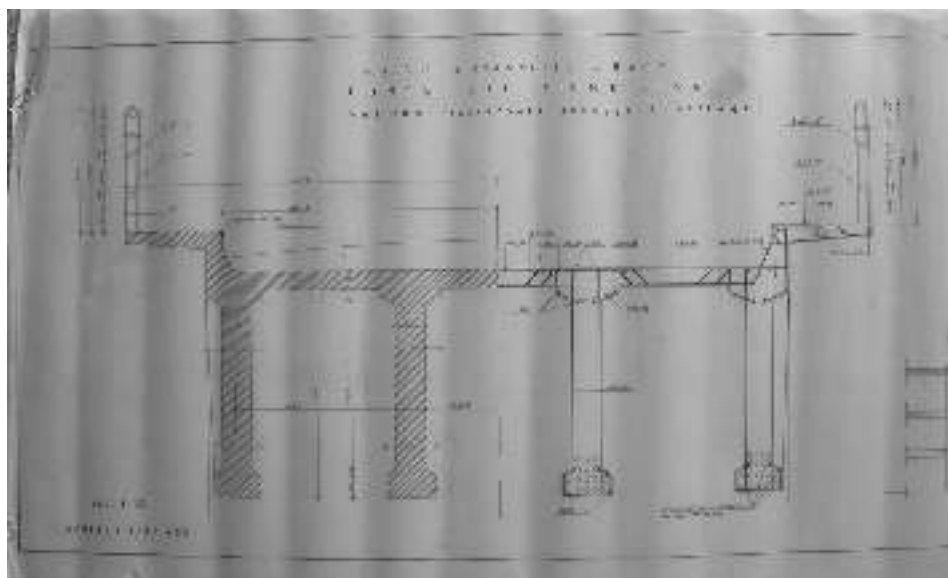



Fig. 20. R. Morandi, ponte sul fiume Elsa a Canneto, Empoli (1949-50). Disegno di sezione dell'impalcato. (© Acs, fondo Morandi)

Fig. 21. R. Morandi, ponte sul fiume Elsa a Canneto, Empoli (1949-50). Particolare del trasporto di un concio. (© Acs, fondo Morandi)

Fig. 22. R. Morandi, ponte sul fiume Elsa a Canneto, Empoli (1949-50). Il collaudo. (© Acs, fondo Morandi)

Fig. 23. R. Morandi, ponte San Niccolò (1946-49) sull'Arno, Firenze (foto autore).

Fig. 24. R. Morandi, ponte San Niccolò (1946-49) sull'Arno, Firenze. Veduta interno dell'impalcato. (© Acs, fondo Morandi)

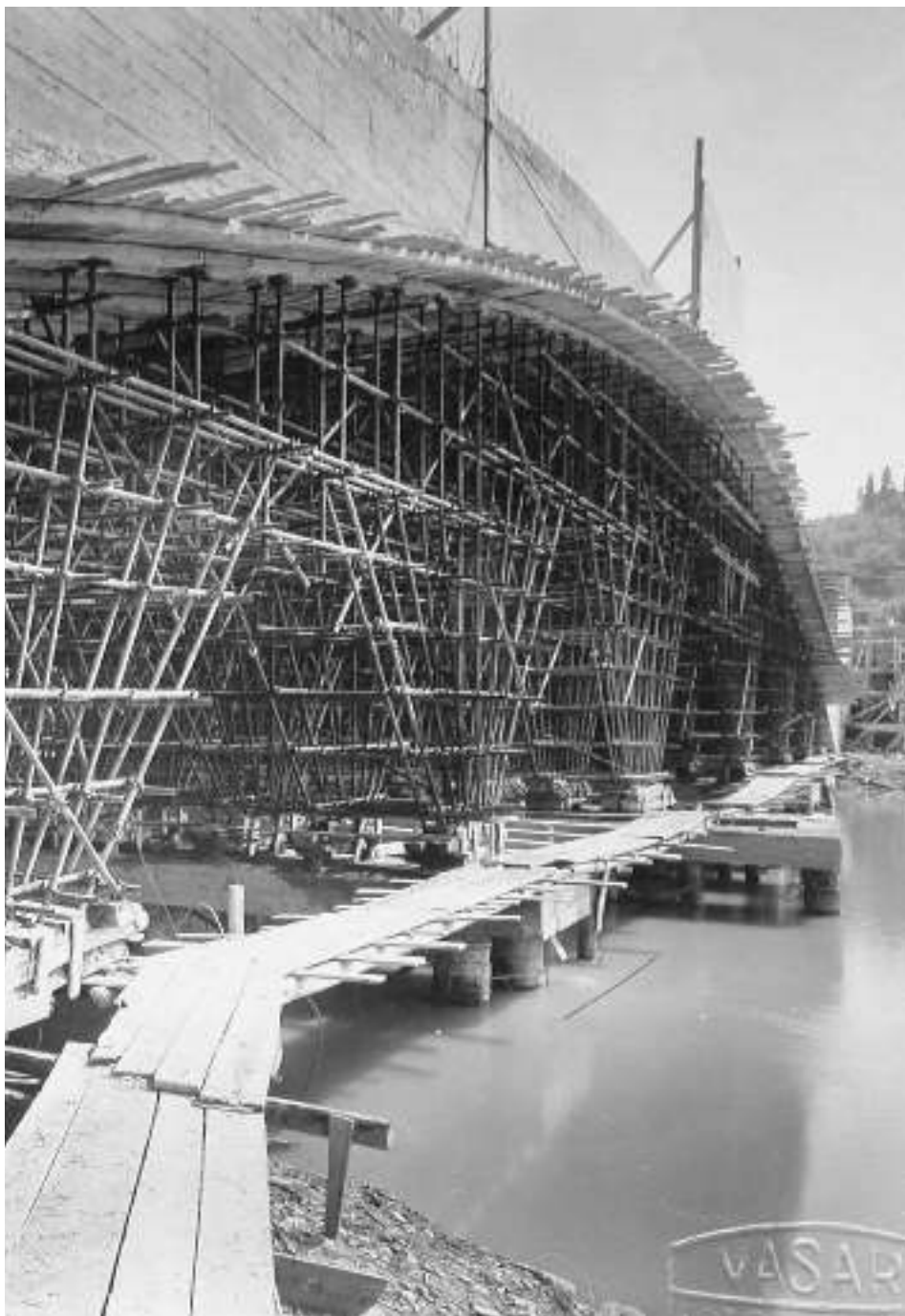



Fig. 25. R. Morandi, ponte San Niccolò (1946-49) sull'Arno, Firenze. Particolare con la centina per la costruzione dell'impalcato. (© Acs, fondo Morandi)

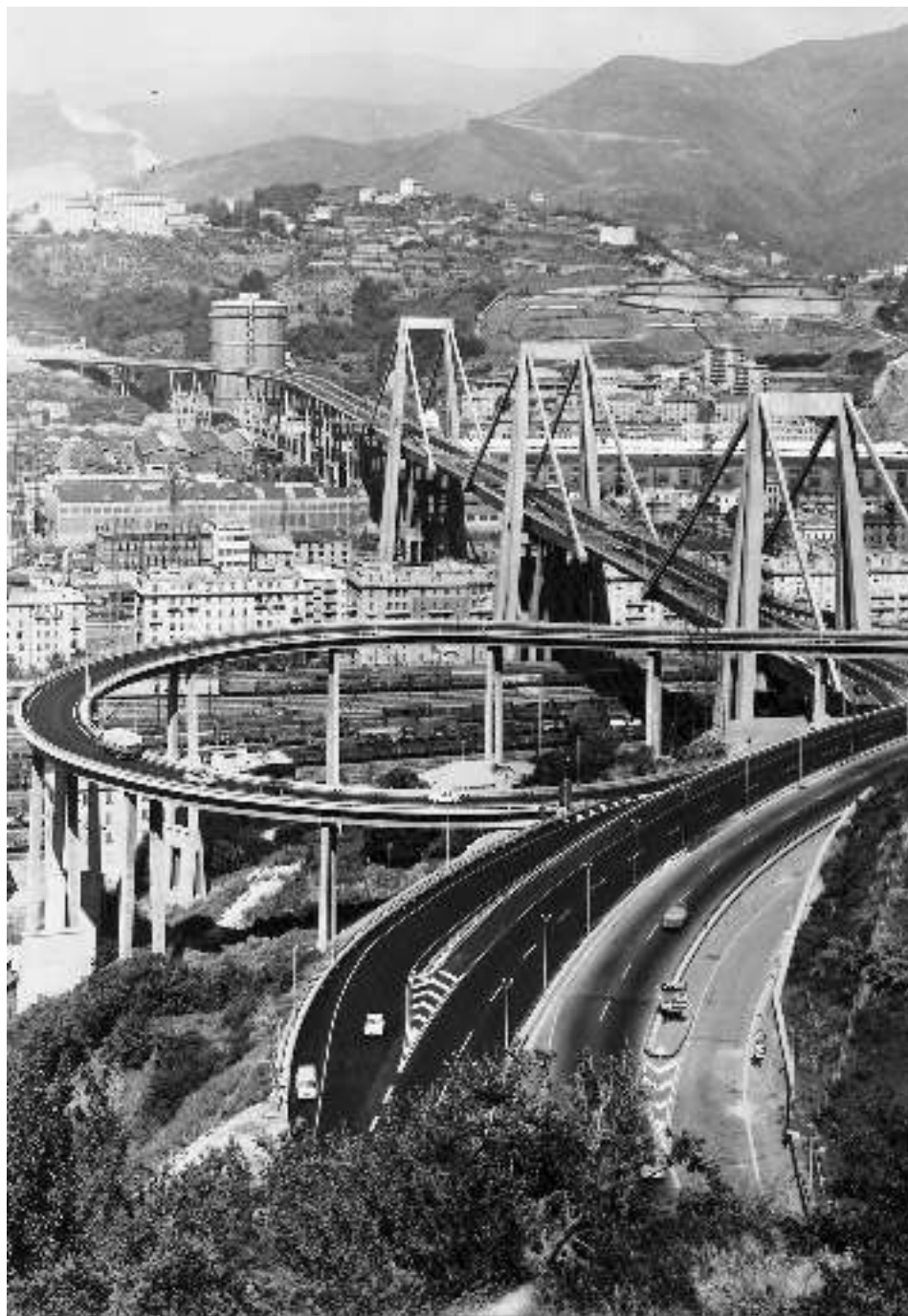



Fig. 26. Riccardo Morandi, viadotto sul torrente Polcevera per l’autostrada Genova Savona (1960-67). (© Acs, fondo Morandi)

ROSALBA FERRARI – EUGENIO BALDI

IL VIADOTTO DI PADERNO SULL’ADDA (1889)

Bergamo – Sede dell’Ateneo – 5 febbraio 2020

Introduzione[1]

Il ponte San Michele (Fig. 1), noto anche come ponte di Paderno d’Adda, rappresenta uno dei maggiori monumenti dell’ingegneria italiana in ferro dell’Ottocento. Esso costituisce un’importante testimonianza del progresso raggiunto dall’industria siderurgica a servizio dell’ingegneria civile e ferroviaria sul finire del XIX secolo. L’opera fornisce un collegamento ferroviario e automobilistico tra le province di Lecco e Bergamo, tra Paderno d’Adda e Calusco d’Adda, attraversando il fiume Adda a circa 85 m sul livello delle piene.

La struttura è stata realizzata tra il 1887 e il 1889 dalla Società Nazionale delle Officine di Savigliano (Cuneo), una delle più attive società di costruzioni dell’epoca, sotto la direzione tecnica dell’ingegnere svizzero Jules Röthlisberger (1851–1911), l’uomo al quale la progettazione del ponte viene generalmente attribuita.

Il ponte è costituito da una travata metallica continua, lunga 266 m e sorretta da nove appoggi, quattro dei quali supportati da un’imponente arcata metallica di 150 m di luce e 37.5 m di corda. Tale travatura ospita al suo interno la sede ferroviaria mentre al livello superiore è collocata la sede veicolare. La travata è costituita da due travi reticolari principali le cui nervature sono collegate a traliccio. La grande arcata metallica, tratto caratteristico e significativo del ponte, è costituita da due coppie di archi parabolici inclinati di circa 9° rispetto al piano verticale, ciascuna delle quali è costituita da due archi secondari gemelli distanti tra loro 1 m e costituiti da nervature con sezione a T e da un sistema reticolare in ferro composto da sbarre verticali alternate a sbarre diversamente inclinate. Le due coppie di archi sono infine collegate tra loro mediante un doppio sistema di controventatura, all’intradosso e all’estradosso degli archi stessi, e posano sopra grandi spalle di muratura inclinate di 45° rispetto all’orizzontale, in modo da realizzare così la tipologia di arco parabolico simmetrico doppiamente incastrato.

Il ponte di Paderno d’Adda rappresenta una delle prime grandi opere studiate e progettate attraverso l’applicazione dei metodi analitico-grafici elaborati nel corso del XIX secolo, precisamente mediante la cosiddetta Teoria

1 A cura di Rosalba Ferrari.

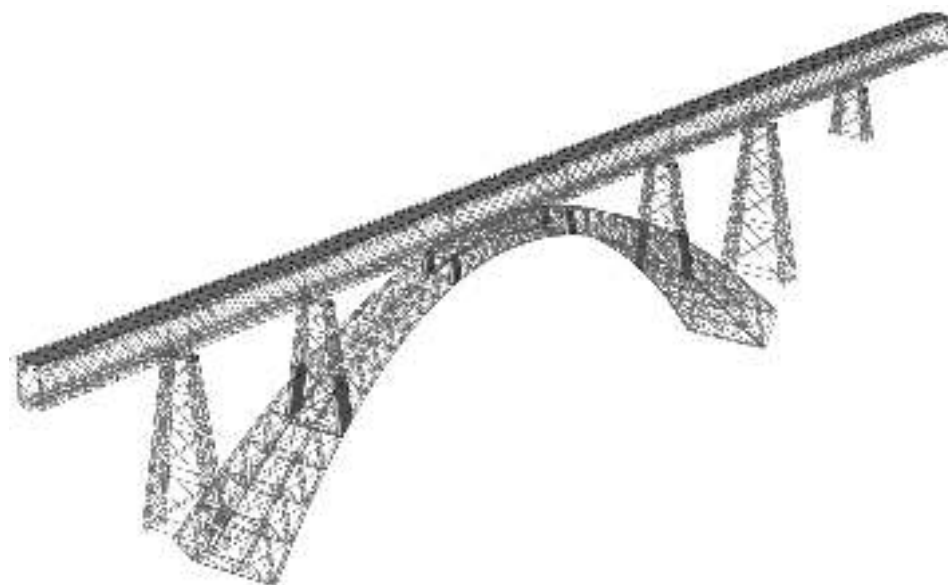



Fig. 1. Visione d'insieme del modello numerico del ponte (vista dalla sponda di Paderno d'Adda).

dell'Ellisse di Elasticità, originariamente ideata dall'ingegnere e professore svizzero Karl Culmann (1821–1881) e poi sistematicamente applicata dal suo allievo Wilhelm Ritter (1847–1906). Si tratta di un metodo assai elegante ed efficace per lo studio della risposta flessionale elastica di una struttura, basato su di una tecnica d'intrinseca discretizzazione del problema elastico continuo, attuata mediante nozioni proprie di geometria delle masse.

Il ponte San Michele è attualmente oggetto di studi incardinati in un filone di ricerca avviato presso la Scuola di Ingegneria dell'Università degli studi di Bergamo sin dal 2005. La ricerca fu inizialmente finalizzata a indagare la concezione architettonica e strutturale del ponte, intendendo riscoprire la filosofia ispiratrice con la quale erano stati intrapresi lo studio e la progettazione della sua struttura portante, in particolare il disegno della grande arcata metallica. A tal fine erano stati analizzati e reinterpretati i concetti di geometria proiettiva e la formulazione della Teoria dell'Ellisse di Elasticità; era stata inoltre condotta una dettagliata analisi della relazione di calcolo del ponte, redatta dalle Officine di Savigliano nel 1889[2], la quale aveva condotto a una rielaborazione della stessa in chiave moderna[3]. Successivamen-

2 *Viadotto di Paderno sull'Adda, costruito dalla Società Nazionale delle Officine di Savigliano*, Torino 1889.

3 Rosalba Ferrari, *Sulla concenzione strutturale ottocentesca del ponte in ferro di Paderno d'Adda secondo la teoria dell'ellisse d'elasticità*, tesi di laurea triennale, relatore prof. E. Rizzi, Università degli Studi di Bergamo, 2006.

te, l'attività di ricerca si era orientata verso la valutazione delle prestazioni strutturali del ponte, interrogandone la risposta sia in ambito statico che dinamico. A tal fine, era stato sviluppato un modello numerico completo, in grado di restituire informazioni di dettaglio sulla risposta strutturale (Fig. 2). Da allora, il lavoro di indagine è proseguito primariamente nella direzione di condurre un'analisi elastoplastica del ponte così come originariamente concepito (*at design stage*), fino a collasso. I risultati ottenuti dalla ricerca hanno permesso di stilare osservazioni interessanti sul comportamento strutturale del ponte, portando così a compimento l'acquisizione di un sufficiente grado di conoscimento della sua concezione architettonica e strutturale originaria[4]. Correnti studi sono orientati a offrire un valido e concreto contributo a una descrizione attendibile dell'opera, con riferimento al suo attuale stato di conservazione.

Il ponte è stato sottoposto a lavori di manutenzione straordinaria dal 15 Settembre 2018 al 14 Settembre 2020, poi riaperto al traffico veicolare a senso unico alternato e ferroviario. Con altri quattro grandi ponti ad arco europei del XIX secolo, è oggi candidato per essere inserito nella lista UNESCO dei patrimoni dell'umanità.

Il ponte: ieri un simbolo, oggi un monumento[5]

È una cattedrale d'acciaio. Una cattedrale consacrata al lavoro e al progresso dell'uomo. Ed è con questo spirito che 130 anni fa si è dato corpo ad un sogno: attraversare l'Adda, superare quell'ostacolo naturale con una struttura artificiale ma degna di una grande impresa. Collegare le due sponde, Bergamo con Como e Milano, industrie e manifatture, per guardare avanti, per credere che davvero quell'Italia che da poco era diventata "una" potesse trovare un posto internazionale, all'altezza del suo maestoso passato. E allora, il Ponte. Non un ponte qualsiasi, naturalmente. Doveva avere tutti i caratteri di un'opera utile, e tutti i pregi di un monumento alla creatività. Allora le cose si facevano a regola d'arte e, soprattutto, senza giochi clandestini a lucrare sui materiali per una ragione semplice: il contratto d'appalto e i costi rigorosamente stabiliti erano fissati prima. Prima che qualche anima semplice potesse pensare, casualmente, di mettere in campo disoneste furbizie, invece che solide competenze.

Noi oggi lo guardiamo, e lui il Ponte, nonostante qualche inevitabile reumatismo dovuto all'età, è ancora lì, solido spettacolo di serietà tecnica. Come tutte le "opere grandi" ha richiesto incredibili sforzi progettuali. Sforzi bene gestiti comunque perché lui, il Ponte, è ancora lì a guardare dall'alto dei suoi

4 Rosalba Ferrari – Giuseppe Coghetti – Egidio Rizzi, *Reference structural investigation on a 19th-century arch iron bridge loyal to design-stage conditions*, "International Journal of Architectural Heritage 14", 2019, pp. 1-31.

5 A cura di Eugenio Baldi.

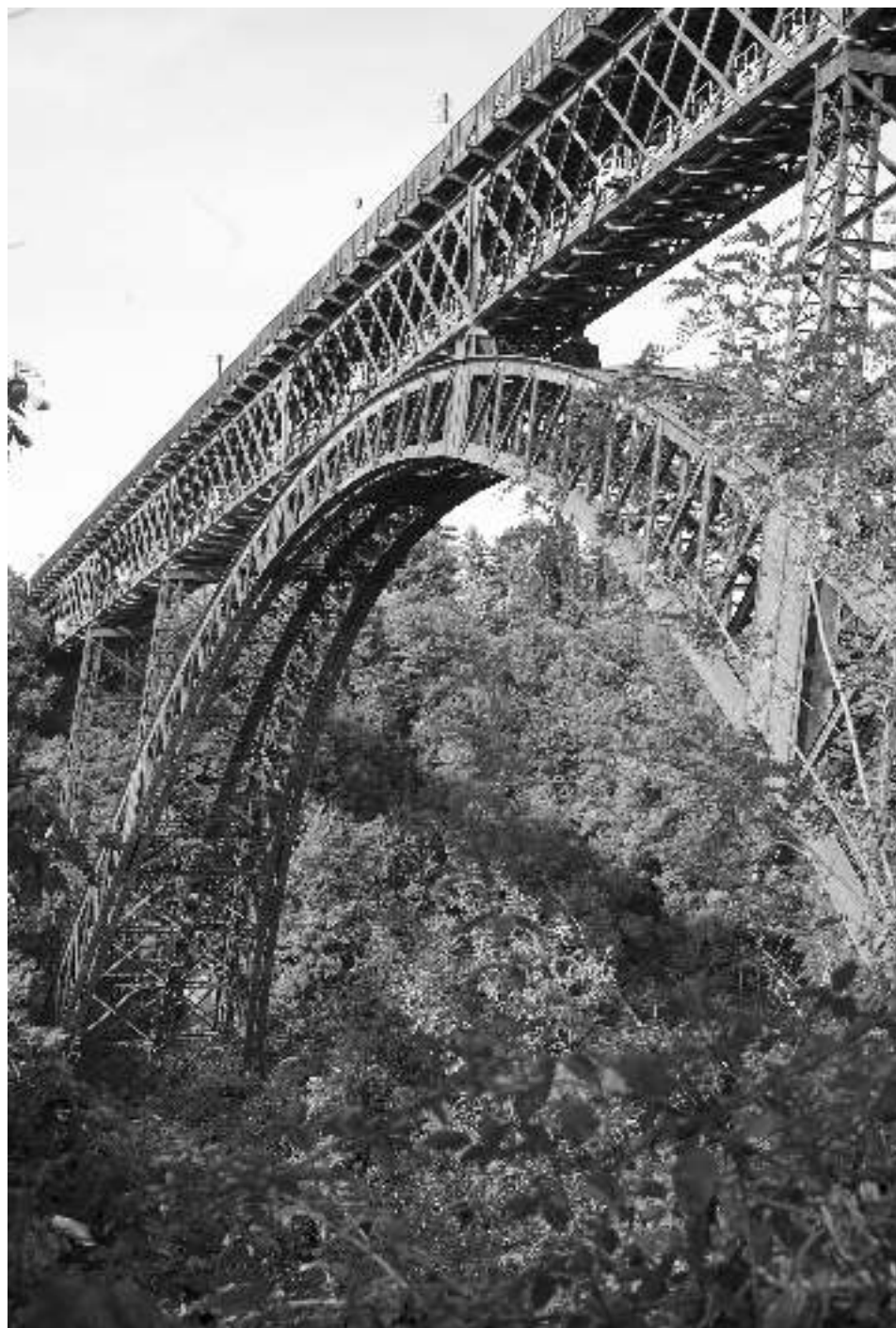



Fig. 2. Il ponte San Michele.

quasi cento metri dal pelo dell'acqua. Osserva impassibile la nostra vita che non scorre come la placida corrente dell'Adda, ma ha tutta la vivacità e l'impeto di un giovane torrente. I torrenti spumeggiano frementi e ingordamente lasciano che il loro corso allegramente invada e divori con furia il territorio. Anche la nostra vita oggi, per molti versi è torrentizia. Non abbiamo ancora imparato che, lo si insegna alle elementari, il regime torrentizio è intermittente: oggi la piena, domani la secca. E purtroppo ai nostri tempi le "secche" si stanno ripetendo con molta, troppa frequenza.

Questa apertura deamicisiana ha un solo obiettivo: ricordare che "quei tempi", quelli in cui è stato costruito il Ponte erano altri tempi. Non un altro mondo: il mondo era allora come è oggi. Un mondo "altro", cioè abitato e vissuto da altri uomini, con altre ambizioni, altri ideali, altri sogni. Un periodo che, non per tutti, era la Belle Époque. Ma per tutti aveva alcuni punti fermi, con cui era impensabile transigere.

Terra di Bergamo: un'area attiva

Per capire bisogna conoscere. Come era la "Bergamasca" nella seconda metà dell'Ottocento? Quali condizioni di vita, economica e sociale, caratterizzavano quest'area già allora in fermento produttivo? All'origine del processo di industrializzazione nella nostra zona sta un meccanismo economico che evidenzia uno stretto legame dell'agricoltura con l'industria serica in primo luogo e tessile in generale.

> Da un lato abbiamo la diffusione nella pianura di un sistema mezzadrile con scarsa capacità di pressione sul padronato per un miglioramento dei contratti, che non permetteva un allargamento delle dimensioni del mercato interno per i prodotti extra-agricoli, i quali dovevano essere per lo più smerciati al di fuori dell'area provinciale. Tale sistema spingeva ad un'offerta di manodopera infantile e femminile per lavori complementari a quelli rurali capaci di offrire qualche integrazione ai magri introiti delle famiglie contadine e qualche sollievo alla disoccupazione. Dall'altra parte, si aveva una consistente accumulazione di rendita fondiaria da parte del padronato, che trovava remunerativo e "naturale" impiantare filande di seta, traendo pingui guadagni da quell'equilibrio agricolo-commerciale[6]

Questa vocazione imprenditoriale rappresentò il carattere fondamentale dell'economia lombarda, fino a tutto il primo decennio dopo l'unificazione, e nel Bergamasco anche oltre. Proprio quello del setificio è il comparto in cui si insedia il primo nucleo industriale, costituito da imprenditori in larga parte provenienti dalla Svizzera. Il loro impegno modernizza le tecniche con l'introduzione della trattura a vapore, contrasta la pebrina del baco, e li porta ad

6 Vera Zamagni, *Il decollo industriale*, in Vera Zamagni, Sergio Zaninelli (a cura di), *Storia economica e sociale di Bergamo. Fra Ottocento e Novecento. Il decollo industriale*, Bergamo 1997, p. 6.

essere presenti in banche e istituzioni economiche. Accumulano un grande patrimonio immobiliare, ma non mostrano alcun interesse a diversificare ulteriormente l'economia locale. La spinta alla diversificazione, consistente, viene invece nell'ambito del cotonificio. Ma non fu un'evoluzione scontata, perché i due settori, della seta e del cotone, richiedono forme di imprenditorialità diverse. Nel setificio è prevalente l'abilità commerciale; nel cotonificio è richiesta un'organizzazione di fabbrica più complessa. Non vi era una tradizione locale in questo ambito e viene importata dall'imprenditoria Svizzera, con risultati evidenti. Dopo l'unificazione in Bergamasca operava dal 1828 solo la fabbrica di cotone "Zuppinger".

> Tra il finire del decennio 1860 e il decennio 1890 i fusi installati raggiunsero la cifra di circa 300.000, oltre a più di 7000 telai. La provincia di Bergamo era divenuta la prima provincia cotoniera della Lombardia e continuò in seguito a crescere anche se fu superata dalla provincia di Milano nel primo decennio del Novecento[7].

A favorire l'immigrazione degli imprenditori svizzeri erano fattori di localizzazione favorevoli: basso costo della manodopera, abbondanza di salti d'acqua, un mercato italiano in espansione. E poi la piazza commerciale di Bergamo con la sua fiera era famosa. Sempre nell'ambito tessile importante rilievo aveva dalle nostre parti la tradizionale lavorazione della lana in Val Gandino, oltre a due grandi imprese lino-canapiere: la filatura di Villa d'Almè (1834) e il Linificio e Canapificio Nazionale a Fara d'Adda (1871). Nella nostra provincia la lavorazione del ferro, attiva già dal Medioevo, aveva visto nel 1776 una localizzazione di rilievo a Castro, che venne ripresa e modernizzata nel 1855. Questo settore trova però il suo momento di sviluppo solo negli anni precedenti la Grande Guerra: nel 1906 viene costituita la Società Tubi Mannesman, poi "Dalmine". Altro comparto di sviluppo nell'economia bergamasca è quello del cemento. A favorire la nascita e il consolidarsi di questo mercato dopo l'Unità sono sicuramente condizioni oggettive: aumentate necessità di materiali da costruzione per ferrovie, canali, dighe, opere edilizie nelle città; inoltre, la presenza di buone cave calcaree. Ma a spiegare il successo dell'industria cementiera bergamasca va anche sottolineata la grande capacità operativa dell'imprenditoria locale, sempre all'avanguardia sul piano tecnico e assolutamente attenta alle possibilità di ampliare la propria area d'azione. Non può essere dimenticata l'industria idroelettrica che rappresenta il fattore base per la localizzazione nella nostra provincia di numerose industrie e l'apertura dei relativi mercati.

Su queste basi è chiara una valutazione complessiva sulle condizioni dell'economia nel Bergamasco nella seconda metà dell'800:

> L'industria bergamasca presenta dunque la caratteristica dominante della diversificazione, che è la dimensione che assicura un processo di sviluppo industriale di lungo periodo, attraverso la sostituzione di industrie declinanti con industrie in ascesa. Ciò porta a concludere che i principali motivi di successo del

7 *Ivi,* p. 7.

> decollo industriale bergamasco non stanno in fattori di localizzazione naturali, ma nelle tradizioni culturali che hanno prodotto quella diversificazione sopra richiamata: da un lato le tradizioni mezzadrili e dall'altro quelle commerciali e cittadine. Le prime abituarono la forza lavoro all'industriosità, alla parsimonia, alla molteplicità delle attività, alla cooperazione familiare nel raggiungere i risultati produttivi, alla solidarietà che costruisce una società coesa e ricca di reti di rapporti di fiducia. Le seconde (...) abituarono fin da antica data gli operatori economici locali a rapportarsi al mercato cercando di "servirlo", con flessibilità e capacità di adattamento, in ciò di cui esso faceva domanda e, nel medesimo tempo, ad assumere anche responsabilità istituzionali, per adeguare le istituzioni locali ai nuovi bisogni dell'economia[8].

La rete dei collegamenti

Questo il quadro sotto il profilo strettamente economico. È facile prevedere come quella intensa mobilitazione imprenditoriale avesse bisogno di importanti ed efficienti reti di comunicazione per portare a termine i propri affari.

Lo sviluppo della rete lombarda è pesantemente condizionato dalla condizione politica. Fino alla fine della seconda guerra di indipendenza la Lombardia è sotto il dominio austriaco come Regno Lombardo-Veneto. Le prime proposte progettuali hanno inizio nel 1830, con l'obiettivo di migliorare l'unica rete di comunicazione allora efficiente cioè quella dei Navigli. Una delle idee dell'epoca fu (Bruschetti, 1830) di "armare" le alzaie dei Navigli con strade ferrate, che avrebbero potuto consentire il traino delle imbarcazioni, fino ad allora gestito con cavalli, da Milano ai Laghi. Ma ben presto il traguardo commerciale si dilatò: si guardava alla possibilità di collegamento con l'estero.

Ecco quindi il progetto della ferrovia Milano – Como. Il primo tratto, poi integrato nella linea, fu il breve tronco Milano – Monza inaugurato nell'agosto del 1840. L'altra prospettiva interessante era il collegamento con Venezia. La società cui era stata data la concessione per la gestione dei lavori nel 1846 aveva collegato solo Milano a Treviglio e Venezia a Vicenza. Il governo austriaco affida nel 1856 l'esecuzione del collegamento alla Società delle Linee Lombardo – Venete, che nel giro di un anno completa l'opera. Nel 1851 erano state inaugurate anche la Mantova – Verona e la Mestre – Treviso. Il governo di Vienna valuta soprattutto le sue necessità strategiche, oltre che commerciali, in questo periodo. Essenziale è collegare Venezia e Trieste e creare una linea stradale attraverso il Brennero, che potesse convogliare direttamente a Verona le forze di stanza nel Tirolo. Con il 1859 la Lombardia viene annessa allo stato sabaudo e comincia un periodo di maggiore libertà d'azione: va rilevato che lo sviluppo industriale nell'area era già avvenuto nel periodo 1830-1850 con la creazione delle prime filande di cotone e lino, oltre a industrie poligrafiche e ceramiche. Incremento straordinario si era avuto nella manifattura dei tessuti di seta. Milano si stava preparando a diventare il più grande centro industriale italiano e acquisiva

8 *Ivi*, p. 11.

progressivamente rilievo come piazza commerciale anche a livello europeo. La dotazione di servizi comprendeva già una buona rete di collegamenti stradali e ferroviari.

L'attraversamento dell'Adda

Milano è quindi una grande città, pronta ad avere un ruolo da protagonista, da cui si diramano numerose vie di collegamento con le diverse realtà della regione, in direzione trasversale e longitudinale rispetto alla valle del Po: la bassa pianura con un'agricoltura particolarmente produttiva; la zona montana e pedemontana dove stanno sorgendo importanti insediamenti manifatturieri. In un'ottica più vasta alcune linee ferrate vengono create per raggiungere i passaggi di Sempione, San Gottardo, Bernina; altre puntano ai porti dell'Adriatico. Ma a questi rami maggiori della rete vanno aggiungendosi anche collegamenti ad andamento diagonale, creati per ridurre la distanza o creare percorsi alternativi tra punti già collegati.

Questa necessità bene evidenzia il dinamismo che l'industria lombarda sta vivendo, in alcune zone in particolare. Ad esempio nell'area del medio e alto corso dell'Adda. A Vaprio dal 1839 è attiva la Velvis, per filatura, ritorcitura e tessitura meccanica del cotone; e dal 1842 a Cassano d'Adda opera il primo nucleo della filanda che poi sarebbe diventata il Linificio Canapificio Nazionale. In questo contesto ruolo fondamentale ha ormai assunto l'industria della seta che da tempo è il settore trainante dell'economia nell'area di Brivio, Canzo, Introbio, Oggiono, Missaglia.

Lecco è il punto nodale dei collegamenti tra la Valsassina e il capoluogo lombardo. Paderno d'Adda era all'epoca al centro di un'area di eccezionale sviluppo produttivo: per il passaggio dall'economia domestica al nascente capitalismo; per le condizioni del territorio ricco di risorse energetiche con boschi e corsi d'acqua; per un'evoluzione sociale significativa. Cambiano i patti agrari, si passa dalla mezzadria al fitto a grano, e la parte imprenditoriale si trova a disporre di molti più capitali da reinvestire in attività produttive. Gli opifici per la lavorazione della seta seguono ormai tutte le fasi della lavorazione: filanda, filatoio, incannatoio, torcitura. Area di grande vitalità questa, che trova spinta ed energie dalla vicinanza alle acque, del lago e dei fiumi.

La notevole evoluzione di questo sviluppo rendeva sempre meno sufficienti le possibilità di sfruttamento del Naviglio di Paderno, creato per superare le rapide di Paderno. L'opera, straordinaria per il periodo, aveva permesso di superare un dislivello di circa 80 metri, ma progressivamente la sua funzione non riusciva a smaltire il traffico di merci e prodotti agricoli che dalla zona di Lecco confluivano verso Milano. Inoltre era ormai urgente la definizione della linea Monza – Bergamo, per la quale era già stato redatto da tempo un progetto (Sarti, 1840).

Il fondamentale contesto industriale che comprende Como, Monza, Milano, Treviglio, Bergamo, Lecco dimostra ormai di essere una struttura economica assolutamente integrata, dove si stanno consolidando importanti insediamenti

siderurgici, soprattutto a Bergamo e Como. La situazione impone, a partire dagli anni '70, che la pur consistente rete ferroviaria esistente venga potenziata con ulteriori rami diagonali e longitudinali, autentiche bretelle per velocizzare e decongestionare i collegamenti. Tra le direttrici diagonali si ricorda la Lecco – Usmate – Carnate – Monza (1873); tra le longitudinali la Seregno – Usmate – Carnate (1888), oltre al tronco Usmate – Carnate – Ponte S. Pietro – Bergamo (1889). E proprio questo ultimo tratto presentava le maggiori difficoltà di realizzazione: si trattava infatti di creare un attraversamento "ad alta quota" dell'Adda. Il fiume è immissario ed emissario del Lago di Como, e quando esce presenta un tratto mediano profondamente incassato: a Paderno il pelo delle acque si trova a 80 m. di profondità rispetto al piano di campagna.

Anche nei decenni precedenti la costruzione del Ponte di Paderno il problema dell'attraversamento dell'Adda era stato affrontato. Nel 1835 il progetto di un ponte in ferro a Trezzo era stato presentato al governo austriaco del Lombardo Veneto da Carlo Armand di Lione, senza esito positivo. Analogamente fallito anche un secondo progetto del 1840 che avrebbe dovuto servire la linea Monza – Bergamo. Nel 1868 viene costruito un ponte natante, cioè un traghetto. Nel 1880 si costituisce il Consorzio per il ponte dell'Adda, affidato al progettista ing. Clericetti. Tra il 1884 e il 1886 ad opera della Società Nazionale delle Officine di Savigliano viene costruito a Trezzo un ponte con struttura di ferro ad arcata centrale che rappresenta il primo collegamento diretto tra il Milanese e il Bergamasco in quest'area. In pratica si tratta del fratello maggiore del Ponte di Paderno. Questa realizzazione rende possibile aprire la linea ferroviaria Monza – Trezzo – Bergamo. L'11 novembre 1888 viene istituita la Società Anonima per la tramvia Monza – Trezzo – Bergamo (MTB) che il 15 marzo dell'anno seguente presentò domanda ad entrambe le deputazioni provinciali competenti (Bergamo e Milano) per costruire ed avere in esercizio l'omonima tramvia che fu aperta il 1 luglio 1890. A percorrere questa tratta fondamentale un trenino mitico nella memoria del secolo scorso: il "gamba de legn". Ma questo "tramway" dal nome tanto poco rassicurante era stato usato anche dalla regina Margherita, moglie di Umberto I. La sovrana giunge alla stazione di Trezzo alle ore 13 del 7 novembre 1894. È stata invitata per l'inaugurazione di una scuola materna, gestita da una sua amica d'infanzia Margherita Trotti Bentivoglio Bassi. Dopo il bagno di folla e omaggi celebrativi, la regina raggiunge il villaggio di Crespi d'Adda su una carrozza tirata da quattro cavalli. Viene accolta da operai che portano all'occhiello della giacca una margherita. Accetta di salire al belvedere della villa Crespi preferendo l'invito dell'imprenditore a quello della nobiltà locale. Un gesto oggetto di contrastanti valutazioni che sembra però sancire un riconoscimento dell'imprenditorialità borghese nell'area dell'Adda rispetto al patriziato milanese per il quale queste terre erano solo luogo di villeggiatura. Perfida la giustificazione che le "dame" ignorate danno a questa scelta: la regina avrebbe preferito villa Crespi solo perché la casa era dotata di moderne toilette[9].

---

9 www.ioprimadime.com

Il ponte di Paderno: un evento da celebrare

E per il Ponte di Paderno giunge anche il giorno della sospirata inaugurazione. O meglio, prima dell'inaugurazione è necessaria e di rito la benedizione, al cospetto delle autorità civili e religiose. Questa costruzione è stata una vera e propria "cavalcata" per rimanere nei tempi assegnati e concordati. Ma la scadenza è stata rispettata. Non rimane che assistere alla cerimonia. I due paesi congiunti dalla ciclopica, aerea arcata sono Calusco sulla sponda bergamasca e Paderno su quella milanese. Si tratta di un momento storico per il prestigio, per l'economia, per la gente di questi luoghi. L'Eco di Bergamo, giornale nato da poco nel 1880, si è organizzato e ha spedito sul posto un suo inviato. Sincera e schietta la sua cronaca:

> Calusco – È una giornata né bella né brutta. Il cielo è tutto velato di nebbia, or rada ed or densa che a quando a quando lascia trasparire il disco del sole, smorto ed impotente, e a quando a quando s'annera così che pare voglia regalarci nuovi acquazzoni. Ma non piove[10].

Arriva a Calusco ma non c'è segno di mobilitazione né partecipazione per un momento comunque importante:

> Si direbbe che qui non si sa nulla di quanto sta per compiersi a pochi passi di distanza, cerimonia solenne, che la religione disposa al genio, all'arte, al lavoro. Da Calusco alla riva dell'Adda la strada carrozzabile non è ancora finita e bisogna recarvisi a piedi, camminando sui grossi ciottoli destinati a rassodare la nuova strada. È un martirio[11].

Ma la consolazione giunge alla vista dello spettacolo del ponte: "Questo arco immenso, che leggero e maestoso ad un tempo slanciasi ardito nello spazio e, superando e fiume e valle, le due sponde unisce e affratella, è qualche cosa che affascina, che esalta"[12]. Ma la suggestione lascia subito spazio ai dati sulle dimensioni che vengono puntualmente snocciolati con il rigore del cronista: "Né qui io vi dirò come tutto il ponte sia lungo 266 metri, alto 81 metri dal pelo del fiume ecc. ecc.". Segue una nota estetica, del tutto giustificata: "Tutto questo immenso lavoro poi è messo insieme con tale eleganza, che a guardarlo par quasi un lavoro di ricamo, che so io, un merletto, i cui stami sono sbarre colossali di ferro e i nodi grossissimi chiodi dalla capocchia pronunciata e tondeggiante"[13].

E c'è modo anche di apprezzare quella straordinaria opera preparatoria preliminare che è l'armatura di legno che ha consentito letteralmente di "montare" le ciclopiche parti dell'immensa struttura.

---

10 "L'Eco di Bergamo", 26 maggio 1889.

11 *Ibidem*.

12 *Ibidem*.

13 *Ibidem*.

> Sotto l'arcata di mezzo è ancora in piedi l'armatura di legno, la quale poggia sul letto del fiume e sui fianchi della valle, ed è opera non meno studiata e grandiosa dello stesso ponte. Le travi sono tutte squadrate a perfezione e le giunture sono ad incastro, con viti. Quanta solidità ed eleganza! È un peccato che debba essere disfatta[14].

Poi subentra nella mente del povero inviato un certo disorientamento, anche in prossimità del ponte non c'è nessuna animazione. La ragione è chiara: sul ponte non si può passare e tutta la festa è dall'altra parte, una forma di ostracismo campanilista in un momento che dovrebbe essere di gioia condivisa. E anche per lui, sacerdote della carta stampata, c'è una severa frontiera da varcare:

> L'imbocco al ponte è chiuso da uno steccato di legno e a guardia vi stanno alcuni operai. Ad uno di questi presento una lettera di riconoscimento e il buon uomo, dopo avermi squadrato dal cappello ai tacchi, tira da una parte una sbarra dell'assito e facendomi passare sotto una specie di forche caudine, nelle quali chi ne va dimezzo è il cappello, mi lascia libero il passo[15].

E dalla sommità del ponte la prospettiva in basso verso la corrente è sconcertante: le persone sono piccole come nani, il mulino sembra un giocattolo. Sulla sponda di Paderno tutto è stato allestito con cura. Sotto un padiglione un altare e sull'altare un quadro con l'immagine di S. Michele e un'epigrafe beneaugurante. La calca di gente sembra impaziente, ma una rapida verifica consente di sapere che la cerimonia non è prevista per le 10 ma per le due del pomeriggio. C'è tutto il tempo per una ricognizione rapida sul territorio e per inquadrare i punti di interesse. Sulla vicina Cappella dei morti un'epigrafe invoca protezione. Nella chiesa parrocchiale, stipata di fedeli per la messa, arriva l'Arcivescovo di Milano. Alle due i rintocchi delle campane si uniscono agli scoppi dei mortaretti della festa. Ma è una festa bagnata. La pioggia non scompone la fede eroica di tutti quelli che lottano nella selva di ombrelli per prendere un buon posto. La processione procede, o meglio trascina le persone. I carabinieri fanno quello che possono per arginare l'incontenibile entusiasmo: l'obiettivo è vedere da vicino l'Arcivescovo che alla testa del corteo si dirige al cuore della cerimonia. Percorre il ponte in tutta la sua lunghezza e recita la formula di benedizione. Il momento è commovente. La processione rientra alla chiesa mentre il cielo implacabile regala ora burrasca decisa. La cronaca termina con una nota di colore, che bene puntualizza la volontà di iniziativa. Anche sulla sponda milanese la via di collegamento lascia a desiderare: "Ci vuol altro per animare il commercio. All'opera dunque".

Su L'Eco di Bergamo del 29 giugno 1889 il corrispondente da Calusco sottolinea la grande attesa che pervade il paese in vista dell'apertura finalmente della linea ferroviaria Seregno – Ponte S. Pietro, che rappresenta una decisiva occasione di sviluppo:

14 *Ibidem*.

15 *Ibidem*.

> Siccome poi Calusco è il prescelto (sic!) dalla fortuna ad essere il primo ad usufruire dei benefici effetti, è giusto e doveroso che abbia ad esternare il lieto avvenimento dell'effettuata comunicazione colla sponda comense e milanese. A tale uopo si è stabilito di festeggiare solennemente l'apertura della linea ferrata e viadotto Calusco Paderno, con bande musicali, sparo di mortaretti, apparati e fuochi d'artifizio alla sera e tutto ciò nel giorno 30 corr. mese onde rendere onore anche alla nostra Amministrazione Provinciale, la quale in detto giorno si recherà qui per addivenire alla presa in consegna della strada carreggiabile sul viadotto stesso, in accordo coll'ing. Capo sezione principale sig. Giavazzi, e il Direttore signor Rovida ing. Edoardo[16].

E puntualmente il 3 di luglio 1889 viene pubblicata la cronaca dell'epica giornata di festeggiamenti del 30 giugno. Il resoconto è preciso. La "Deputazione Provinciale" di Bergamo aveva deciso di aderire all'invito delle amministrazioni di Milano e Como per la visita ufficiale al nuovo ponte il 30 giugno 1889. Le autorità partono dal Palazzo della Prefettura di Bergamo alle 8 del mattino e a Calusco è stato predisposto un comitato di accoglienza guidato dal sindaco. Tre carrozze ospitano le autorità per il viaggio sulla nuova strada da Calusco al viadotto, finalmente pronta. Il corteo percorre la "carreggiabile" (è importante sottolineare che a percorrerla erano proprio solo carri e carrozze: la prima automobile prodotta in serie è Benz Motor Velocipede nel 1894 in Germania) e raggiunge a Paderno la villa del senatore Robecchi, presidente del Consiglio provinciale di Milano. Nel luogo di ritrovo sono già presenti, tra gli altri, l'ing. Moreno, direttore delle Officine di Savigliano e l'ing. Rothlisberger, progettista del Ponte. Poi si passa alla parte ufficiale dell'incontro, dopo un improvvisato "spuntino":

> In seguito ad una impreveduta e graditissima refezione offerta dal sig. Robecchi, il corteo, in parte col mezzo di quattro ampissimi omnibus condotti ciascuno da quattro cavalli, ed in parte con altri legni o a piedi si portò su un'altura presso il viadotto dov'era stato eretto un elegante padiglione. Da quell'altura il Sindaco di Robbiate pronunciò un acconcio discorso, ed a nome delle popolazioni della riva destra dell'Adda, stendendo le mani verso il territorio bergamasco, invitò queste popolazioni a stringersi amorevolmente le mani[17].

Poi il corteo percorre il Ponte e raggiunge la sponda bergamasca decidendo per un'"impresa" che solo chi conosce la zona del Ponte può concretamente valutare, nella sua audacia e stravaganza:

> Di poi la maggioranza delle tre Rappresentanze Prov., passando dalla sponda destra del fiume sulla sponda sinistra pel Ponte, ha creduto discendere lungo vari viottoli ivi esistenti sulla riva del fiume fino al piede del manufatto, per risalire poi col mezzo di un'ardita e graziosissima scaletta stabilmente costruita in ferro, nel seno stesso della grande intelaiatura di quel meraviglioso viadotto,

16 "L'Eco di Bergamo", 29 giugno 1889.

17 *Ibidem*.

> sulla ferrovia che sostiene, impresa certo piuttosto ardua. In tale ascensione che impressionerebbe chiunque, il nostro prefetto fu guida a Donna Robecchi moglie del nostro ospite che prima del gentil sesso si accinse al non facile cimento. Percorrendo quella sede dei binari si ritornò a Paderno, onde portarsi tosto a Robbiate, paese vicinissimo al Ponte[18].

Qui la villa ospitante è quella del Segretario Generale della Congregazione di carità di Milano, Camillo Fumagalli. Anche qui una gradita "refezione" al termine della quale non mancano i discorsi di circostanza. Il rappresentante del governo di Como e il suo omologo Prefetto di Bergamo si scambiano reciproche felicitazioni per il compimento di una grande opera al servizio delle due provincie. Bergamo ribadisce il suo ruolo chiave da tempo espresso nel sostegno del progetto della ferrovia Ponte S. Pietro – Seregno, e ricorda di avere anche sostenuto sacrifici finanziari per il bene comune:

> [...] è lieto di affermare che come la iniziativa di una linea ferroviaria che si spingesse da Ponte S. Pietro a Seregno e che perciò allacciasse le due rive, fu presa dalla Provincia di Bergamo fino dal 1872 corroborandola con opportuni studi ed esponendosi di più ai maggiori sacrifici di denaro, nei quali intendimenti fraternamente appoggiata dalle Provincie sorelle che a lei si associarono nelle pratiche presso il Governo, corroborandola con lo stanziamento dei richiesti sussidi. Così con la buona volontà di tutti fu superato quel vallo che divideva le due Provincie[19].

Tutti gli altri interventi ufficiali delle autorità sono naturalmente improntati a sentimenti di rispetto e amorevole collaborazione. E la riunione conviviale si chiude con un brindisi a sua maestà il Re.

E subito i primi malumori

Ma l'enfasi delle celebrazioni dura poco. Già il giorno successivo, 4 luglio 1889, "L'Eco di Bergamo" pubblica un primo saggio dei *cahiers de doléance* sulla gestione del Ponte. I sacrifici finanziari che l'amministrazione di Bergamo aveva sostenuto per contribuire alla realizzazione del Ponte dovevano essere compensati da una adeguata considerazione della nostra città in termini di collegamento e servizio. Bergamo cioè si aspettava dal Ponte la possibilità di uscire dall'isolamento. Ma non stava andando esattamente così, considerando gli orari assegnati alla linea Bergamo – Ponte S. Pietro – Seregno:

> Lo si sapeva già del resto, giacché è stato detto e ridetto le cento volte che Bergamo non è per niente tenuta in debito conto "là dove si puote ciò che si vuole", cioè, mi sono spiegato male: è tenuta anche troppo in conto, ma soltanto nella partita dell' "avere". Noi siamo destinati a pagare, soltanto

18 *Ibidem.*

19 *Ibidem.*

> a pagare, sempre a pagare. La nostra disgraziata città, buttata in un canto colla costruzione della ferrovia Treviglio-Rovato, fece ogni sforzo per togliersi dall'isolamento, e non badando a sacrifici, anticipò le spese somme enormi per affrettare la costruzione della ferrovia Ponte S. Pietro-Seregno, lusingandosi che, abbreviando questa linea il tragitto fra Venezia e il Gottardo, Bergamo verrebbe a trovarsi di nuovo sopra una strada ferroviaria di grande importanza e di attivo movimento di transito. [...] Altro che movimento di transito! Non si è nemmeno avuto riguardo al movimento locale. Tre magre corse al giorno vi fanno servizio di andata e ritorno, e per di più senza alcun riguardo alle coincidenze. Valeva proprio la pena spendere tanto per un simile servizio. Poveri sogni![20]

Insomma quelli erano altri tempi. Ma, allora come ora, al di là di tutto era sempre e solo una questione di soldi.

Il Ponte di Paderno è recentemente ritornato ad essere oggetto di attenzione. In discussione la sua affidabilità e la sua funzionalità in una rete di collegamenti che ormai viaggia su binari decisamente nuovi. Qui non si discute questo problema. Questo intervento vuole essere solo una ricognizione documentata su quel periodo, con note di carattere economico e considerazioni generali su un modo di vivere necessariamente diverso. Non c'erano ancora automobili. Ad inaugurare un asilo a Trezzo veniva la regina Margherita, ospitata in casa Crespi. La gente si affollava per assistere all'inaugurazione del Ponte.

Altri tempi, che sarebbe sbagliato rimpiangere, ma è comunque giusto ricordare.

20 "L'Eco di Bergamo", 4 luglio 1889.

PIER PAOLO ROSSI

L’ISMES E LE GRANDI STRUTTURE

Bergamo – Sede dell’Ateneo – 20 gennaio 2021

1. La nascita dell’Ismes

Nella seconda metà del secolo scorso, la città di Bergamo era conosciuta in tutto il mondo scientifico nazionale ed internazionale per avere ospitato nel suo territorio un istituto di ricerca applicata di rilevanza internazionale, specializzato nell’analisi sperimentale su modelli fisici delle grandi strutture (dighe, edifici, ponti). L’Ismes (Istituto Sperimentale Modelli e Strutture) nasce nei primi anni del dopoguerra e la sua storia è lo specchio della volontà di riscatto dell’Italia che vuole risorgere dalle macerie della Seconda Guerra Mondiale.

L’atto di nascita ufficiale dell’Ismes porta la data del 6 settembre 1951, ma prima di questa data è necessario ricordare alcuni avvenimenti che ci permettono di comprendere le ragioni per le quali è stato fondato questo istituto di ricerca e perchè è sorto proprio nella città di Bergamo. Questa analisi ci consente anche di individuare i principali padri fondatori della nuova società.

Il primo dei padri fondatori è il professore Arturo Danusso, nato a Priocca in provincia di Cuneo nel 1880 e laureato a 22 anni in ingegneria civile nel Regio Politecnico di Torino. Nel 1915 vinse il concorso per la cattedra di Meccanica strutturale presso il Politecnico di Milano dove continuò l’insegnamento fino al 1950. Fu un grande strutturista e comprese molto presto che la progettazione delle grandi strutture aveva bisogno di una verifica sperimentale su modelli fisici.

Pochi anni prima dell’inizio del secondo conflitto mondiale, Danusso affidò ad un suo assistente, l’ingegnere Guido Oberti, la realizzazione nello scantinato del Politecnico di Milano di un piccolo laboratorio per lo studio di grandi strutture mediante modelli fisici.

Nel 1946 l’ingegnere Carlo Semenza, direttore della SADE (di proprietà del Conte Volpi di Misurata) affidò a Danusso la progettazione della grande diga in calcestruzzo di Pieve di Cadore sul fiume Piave. Danusso ritenne indispensabile verificare il progetto mediante modello fisico, però il laboratorio del Politecnico di Milano era troppo piccolo per contenere il modello della diga.

A questo punto dalla città di Bergamo entrò in gioco l’ingegnere Carlo Pesenti dell’Italcementi il quale era fortemente interessato alla fornitura del cemento per la costruzione della diga. Carlo Pesenti prese accordi con Da-

nusso e Semenza per costruire a Bergamo un nuovo istituto sperimentale e decise di offrire il terreno adiacente alle abitazioni dei suoi dipendenti in Viale Giulio Cesare. La sede venne realizzata nel 1947, su progetto dell'architetto Barbieri, assistente del professore Oberti.

Anche l'impresa Torno, incaricata della costruzione della diga, partecipò all'iniziativa e propose di costruire a titolo gratuito una parte significativa del nuovo laboratorio: la costruzione del grande vascone in calcestruzzo armato che doveva contenere il modello della diga di Pieve di Cadore.

Per realizzare questa prima grande commessa, nel 1946 nacque a Bergamo ISAC (Istituto Sperimentale Applicazioni in Calcestruzzo). Il primo modello che viene realizzato è quello della diga di Pieve di Cadore (fig.1).

Dopo pochi anni, il 6 Settembre 1951, venne fondata la Soc. ISMES SpA. (Istituto Sperimentale Modelli e Strutture). La nuova società (senza finalità di lucro) aveva la seguente composizione societaria:

– Italcementi 35%
– Imprese: Torno, Girola, Lodigiani 10%
– Società elettriche: Edison, Sade, Falck, 55%

All'unanimità fu nominato presidente Arturo Danusso; direttore fu Guido Oberti.

Durante il primo decennio dal 1951 al 1961 l'attività dell'Ismes si rivolse prevalentemente alla realizzazione di modelli fisici per la progettazione di grandi dighe in calcestruzzo.

In questo periodo l'Ismes divenne il più grande e importante istituto al mondo per lo studio su modelli fisici di grandi dighe e realizzò 36 modelli di grandi dighe in Italia e all'estero. In parallelo ai modelli di dighe si sviluppò progressivamente una nuova attività di modellazione: quella relativa alle grandi opere di architettura e ai ponti.

Per completare questa breve storia della nascita dell'Ismes, è opportuno ricordare alcuni eventi importanti relativi all'inizio degli anni '60. Alla fine dell'anno 1962 venne decisa dal IV Governo Fanfani la nazionalizzazione di tutte le fonti di produzione, trasformazione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica e il 6 Dicembre 1962 nacque l'ENEL (Ente Nazionale per l'Energia Elettrica)

All'inizio del 1963 l'ENEL, con apposita legge, acquisì tre società di ricerca senza finalità di lucro fra le quali l'ISMES. Le altre due società erano: CESI (Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano) e CISE (Centro Informazioni Studi ed Esperienze nel settore nucleare).

La composizione societaria dell'Ismes cambiò decisamente e l'ENEL acquisì il 55% delle azioni, divenendo azionista di maggioranza dell'Ismes.

Nel 1963 divenne presidente l'ingegnere Pier Luigi Nervi, progettista di fama mondiale, e nel 1974 la presidenza passò al professore Guido Oberti.

L'arrivo dell'Enel si dimostrò subito prezioso per lo sviluppo dell'Ismes. Oltre a garantire numerose e interessanti commesse per lo studio degli impianti di produzione e distribuzione dell'energia elettrica, l'Enel favorì anche lo sviluppo di attività di ricerca per la messa a punto di nuove tecniche di prova e nuove apparecchiature per le indagini sperimentali. Alla fine degli anni

'60, l'Enel decise di potenziare l'organico dell'Ismes favorendo l'assunzione di un nutrito gruppo di tecnici laureati. Anch'io feci parte di questo gruppo di tecnici e nell'ottobre 1968 iniziai la mia avventura in questo prestigioso istituto dove rimasi per un periodo di 30 anni.

2. I Modelli Fisici delle Dighe in Calcestruzzo

Per comprendere le ragioni per le quali i padri fondatori dell'Ismes scelsero il modello fisico come strumento di verifica delle soluzioni progettuali, è opportuno ricordare che all'epoca non esistevano i calcolatori e i metodi di calcolo analitico per le strutture tridimensionali complesse erano poco raffinati. La scelta di affidare al modello fisico il compito di verificare il progetto di una grande diga si rivelò una scelta vincente e fornì alla comunità scientifica internazionale un insostituibile strumento di verifica della validità del progetto.

Poichè, come affermava il prof. Danusso, "il modello è uno schema rappresentativo, ma non è il prototipo" era indispensabile che il modello venisse costruito con estrema cura adottando tecniche costruttive che consentissero di rappresentare il più fedelmente possibile l'opera reale.

L'aspetto della modellazione fisica che più mi ha affascinato all'inizio della mia attività era la perfetta sintesi fra il rigore scientifico e il lavoro artigianale di alta qualità.

La realizzazione del modello fisico di una diga in calcestruzzo prevedeva le seguenti fasi:

- Costruzione del modello in legno del corpo della diga. Sulla base dei disegni costruttivi della diga veniva eseguito in fase preliminare un modello in legno dell'opera utilizzando legname dotato di buone caratteristiche di stabilità. Il rapporto di scala fra modello e prototipo era in genere compreso fra 1:40 e 1.100.
- Getto del modello. Sul modello in legno venivano realizzate le casseforme in gesso che servivano per il getto del conglomerato cementizio che doveva riprodurre il corpo della diga; il paramento di valle veniva realizzato in unico pezzo, mentre il paramento di monte era realizzato in elementi a forma rettangolare che si appoggiavano progressivamente su appositi distanziatori durante le varie fasi del getto dei conci verticali della diga.. Il materiale utilizzato per riprodurre il corpo della diga era costituito da un conglomerato cementizio con inerti molto leggeri (pomice) la cui composizione era attentamente studiata in modo da riprodurre fedelmente i parametri di resistenza e deformabilità richiesti dalla teoria della modellazione. Anche la roccia di fondazione era sovente realizzata con lo stesso tipo di conglomerato, ma con composizione appositamente studiata per riprodurre correttamente il rapporto di deformabilità fra la diga e l'ammasso roccioso di fondazione. Sovente nell'ammasso roccioso venivano riprodotte anche le principali discontinuità e le faglie che potevano condizionare il comportamento della diga.

- Applicazioni delle sollecitazioni al modello. Il carico di peso proprio era applicato al modello mediante un ingegnoso sistema ideato dai padri fondatori dell'Ismes. All'interno del corpo della diga venivano inserite, durante le fasi del getto, piccole piastre di ripartizione collegate ad un sottile cavo in acciaio il quale era messo in tensione da un sistema di molle ad elastico posizionate sotto il vascone che conteneva il modello. Questo sistema diffuso di piastre ubicate sul baricentro di volumi elementari era in grado di riprodurre il valore del peso proprio richiesto dal rapporto di similitudine fra prototipo e modello. Il carico idrostatico veniva applicato al paramento di monte del modello mediante una serie di martinetti idraulici a sezione variabile in funzione della profondità i quali erano in grado di applicare al modello un diagramma di carico di tipo triangolare.
- Installazione della strumentazione di misura. Durante l'applicazione del carico idrostatico e del carico di peso proprio, il comportamento della diga veniva controllato con due diversi sistemi di misura. Un primo sistema di misura era costituito da estensimetri applicati in numerosi punti del paramento di valle i quali avevano lo scopo di misurare le sollecitazioni presenti sul paramento della diga. Il secondo sistema di misura era costituito da trasduttori di spostamento in grado di fornire le misure di spostamento di numerosi punti del paramento di valle della diga. Questi trasduttori di spostamento erano collegati ad una rigida struttura metallica ancorata al vascone che conteneva il modello in punti distanti dalle zone interessate dall'applicazione del carico idrostatico. Nei primi anni di attività dell'Ismes, gli strumenti erano di tipo meccanico e dovevano essere letti manualmente. Dopo alcuni anni, gli strumenti meccanici sono stati progressivamente sostituiti da trasduttori elettrici i quali erano collegati ad una apparecchiatura di acquisizione automatica che consentiva una lettura rapida di tutti gli strumenti.

Le prove di carico statico sui modelli di dighe venivano eseguite in prima fase per analizzare in modo approfondito il comportamento della struttura nelle condizioni di carico di normale esercizio della diga. Il carico idrostatico e il peso proprio venivano poi progressivamente incrementati per analizzare le risorse strutturali dell'opera. In questa fase venivano studiate con grande attenzione le lesioni che apparivano sul paramento di valle nelle diverse condizioni di carico oltre ai fenomeni di schiacciamento per sovraccarico lungo l'imposta della diga.

2.1. Alcuni esempi di modelli di dighe

Uno dei modelli più importanti realizzati nei laboratori dell'Ismes fu certamente quello della diga del Vajont (in provincia di Pordenone), progettata dall'ingegnere Carlo Semenza della Sade e costruita fra il 1957 e il 1960. La diga è del tipo ad arco e la sua altezza è pari a 262 m. Il modello della diga fu realizzato in scala 1:35 e le inusuali dimensioni del modello richiesero la costruzione di un'apposita struttura circolare di grandi di-

mensioni in calcestruzzo armato per contenere il modello (figg. 2a-2b). La prova sul modello fisico di questa diga dimostrò che l'opera era correttamente dimensionata.

Il modello delle due dighe di Hongrin in Svizzera (nel Cantone di Vaud) mostra il sistema di applicazione del carico idrostatico mediante una serie di martinetti idraulici e la struttura metallica alla quale sono vincolati gli strumenti che misurano gli spostamenti del paramento di valle della diga. Sul paramento di valle sono installati gli estensimetri che misurano le sollecitazioni indotte dal carico di peso proprio e dal carico idrostatico (fig.2c).

Fra i modelli realizzati negli anni '70, è opportuno ricordare il modello della diga ad arco-gravità di Ridracoli, nell'Appennino romagnolo, di altezza 103 m e lunghezza al coronamento 432 m. L'invaso alimenta l'acquedotto della Romagna e raggiunge 50 comuni delle province di Ravenna, Forlì-Cesena e Rimini (fig.2d).

All'inizio degli anni '80 venne realizzato il modello della grande diga a gravità di Itaipù sul fiume Paranà. al confine fra Brasile e Paraguay. La diga presenta un'altezza di 196 m e una lunghezza di 7.700 m e la potenza dell'impianto è pari a 14.000 Megawatt con 20 turbine (figg. 2e-2f).

Il modello realizzato per la diga di Itaipù è di tipo geomeccanico poichè l'ammasso roccioso di fondazione della diga è riprodotto nel modello con grande dettaglio e sono riprodotte anche le principali superfici di discontinuità dell'ammasso roccioso di fondazione.

Fino a pochi anni fa la diga di Itaipù era l'impianto idroelettrico più potente al mondo; dal 2006 l'impianto più potente al mondo è quello della diga delle Tre Gole in Cina sul fiume Yangtze con una potenza di 22.500 Megawatt.

2.2. Le grandi tragedie nella storia delle dighe

Negli anni '50 e '60, prima dell'avvento dei calcolatori e dei modelli di calcolo, i progettisti di dighe avevano un timore reverenziale nei confronti di queste opere e si affidavano sovente al modello fisico per individuare eventuali punti di debolezza della struttura. Questo spiega il grande successo che ebbero in Italia e nel mondo i modelli fisici delle grandi dighe realizzati nei laboratori dell'Ismes.

Ritengo opportuno ricordare le principali catastrofi che hanno interessato nel secolo scorso alcune grandi dighe, perché non si può affrontare il tema della loro progettazione senza ricordare che un errore in questo campo può trasformarsi in immane tragedia.

Diga del Gleno (Valle di Scalve, fra le Province di Bergamo e Brescia). Il progetto originario dell'opera prevedeva la realizzazione di una diga a gravità piena di altezza 52 m e lunghezza 260 m. In corso d'opera il progetto venne modificato, dopo che erano state realizzate le opere di fondazione, e venne costruita una diga a contrafforti completata nel 1923. Durante il primo invaso si verificarono numerose perdite di acqua attraverso le fondazioni

della diga e il primo Dicembre 1923 si verificò il crollo della parte centrale della diga (fig. 3). Il crollo sconvolse la Valle di Scalve (in Provincia di Bergamo) dove distrusse i paesi di Bueggio e Dezzo di Scalve e la Valle Camonica (in Provincia di Brescia) dove colpì i paesi di Gorzone, Corna e Darfo. Questa catastrofe, che causò la morte di 356 persone, è imputabile alla modifica del progetto in corso d'opera poichè le strutture di fondazione, già realizzate, non vennero adeguate al nuovo progetto e non vennero realizzate le necessarie opere di consolidamento e di impermeabilizzazione dell'ammasso roccioso di fondazione. All'epoca, anche le scadenti caratteristiche dei materiali impiegati vennero ritenute corresponsabili del crollo dell'opera.

Diga di Malpasset (o del Frejus - Francia - Dipartimento del Var). La diga, del tipo ad arco, fu progettata dal celebre Studio Coyne & Beller di Parigi il quale si vantò di avere costruito la diga più sottile del mondo. L'altezza era pari a 66 m e la lunghezza del coronamento 223 m. La diga fu terminata nel 1954. All'inizio del mese di Dicembre 1959, intense precipitazioni fecero salire rapidamente il livello dell'invaso e il 2 Dicembre alle ore 21,13 si verificò il crollo della sponda destra della diga. Le vittime furono 421. In questo caso la causa del crollo è imputabile alle caratteristiche geologiche e strutturali dell'ammasso roccioso di fondazione le quali non furono studiate dai progettisti con la dovuta attenzione. Il cuneo di roccia potenzialmente instabile, su cui poggiava, ha provocato il sollevamento della sponda destra della diga.

Diga del Vajont (Pordenone).La diga ad arco del Vajont, di altezza 260 m, fu terminata nel 1960. Il 9 Ottobre 1963 si staccò dal monte Toc (sulla sinistra orografica del bacino) una frana di enormi dimensioni (stimata in circa 270 milioni di metri cubi) la quale scese a notevole velocità nell'invaso della diga provocando un'onda di piena che superò di oltre 200 m il coronamento della diga e distrusse completamente il paese di Longarone ai piedi della diga. Inoltre, l'acqua dell'invaso, spostata dalla frana, risalì lungo la sponda opposta del bacino e distrusse completamente i paesi di Erto e Casso ubicati sulla destra orografica del bacino. In totale perirono 1917 persone (fig. 4).

Questo disastro non è imputabile alla diga che era stata dimensionata in modo corretto, come dimostrato dal modello fisico eseguito all'Ismes nella metà degli anni '50. La causa del disastro è invece da ricercarsi nelle condizioni di stabilità degli ammassi rocciosi sulle sponde del bacino. Dopo questo tragico evento, i progettisti delle dighe, oltre ad esaminare con particolare attenzione l'ammasso roccioso di imposta della diga, si occuparono in modo approfondito anche delle condizioni di stabilità dell'intero bacino. Vennero progressivamente affinate le tecniche di indagine di tipo geologico e idrogeologico oltre alle indagini di Meccanica delle Rocce che avevano lo scopo di analizzare il comportamento strutturale degli ammassi rocciosi nell'intera area del bacino.

3. I modelli fisici dei grandi edifici

A partire dalla metà degli anni '50, in parallelo all'attività di realizzazione dei modelli fisici di grandi dighe, andò progressivamente sviluppandosi una nuova e molto interessante attività di modellazione che aveva come oggetto la verifica dei progetti di grandi edifici o l'analisi del comportamento strutturale di edifici esistenti di interesse storico e architettonico. I modelli venivano realizzati utilizzando un materiale di tipo elastico (resina, acciaio) o microcalcestruzzo e di norma venivano sottoposti a carichi statici (peso proprio, vento, sovraccarichi accidentali). In molti casi i modelli di edifici venivano sottoposti a sollecitazioni di tipo sismico utilizzando un tavolo vibrante di grandi dimensioni il quale era azionato da due eccitatori di tipo elettrodinamico in grado di riprodurre terremoti con qualunque spettro di frequenze.

3.1. Modello del grattacielo Pirelli – Milano

Costruito fra il 1956 e il 1960, il Grattacielo Pirelli è il capolavoro di Giò Ponti e il progetto fu avviato nel pieno della maturità dell'artista. È uno degli emblemi storici di grande pregio di Milano ed è espressione del dinamismo della grande imprenditoria manifatturiera lombarda. Originariamente edificato per la Società di pneumatici Pirelli, nel 1978 divenne sede degli uffici della Regione Lombardia. La Società Italcementi collaborò intensamente allo sviluppo dell'edificio studiando nei suoi laboratori miscele cementizie con elevate prestazioni. Collaborarono alla progettazione delle strutture portanti: Arturo Danusso e Pier Luigi Nervi.

Questa importante opera del Razionalismo italiano ha un'altezza di 127 m con 31 piani e, all'epoca della costruzione era uno degli edifici in cemento armato più alti al mondo. Ha detenuto il record di edificio più alto dell'Unione Europea dal 1958 al 1966, quando fu costruita la Tour du Midi di Bruxelles.

Il modello del Grattacielo Pirelli fu realizzato in calcestruzzo armato, in scala 1:15, all'interno della grande torre circolare dell'Ismes (fig. 5).

3.2. Modelli di alcuni edifici progettati da Pier Luigi Nervi

L'Ismes ebbe il privilegio di avere nel periodo 1963–1974 un Presidente d'eccezione, Pier Luigi Nervi che aveva da tempo avviato un'intensa collaborazione con Danusso e Oberti per verificare mediante modelli fisici il comportamento strutturale delle sue opere.

Pier Luigi Nervi nasce a Sondrio nel 1891 e nel 1913 si laurea in ingegneria all'Università degli Studi di Bologna. Inizia la sua carriera professionale occupandosi di calcestruzzo armato, un materiale che amava moltissimo perché gli consentiva di esprimere al meglio le sue idee progettuali. Fra i suoi progetti più importanti del primo periodo è opportuno ricordare lo Stadio Comunale di Firenze del 1932, grande esempio di Razionalismo Italiano,

ricco di elementi innovativi e avveniristici per l'epoca (pensilina e scale elicoidali). Negli anni '40, durante il periodo fascista, l'impiego del calcestruzzo armato fu fortemente osteggiato perché il materiale era ritenuto "non italico" (sia l'acciaio che il legno per le casseforme venivano importati dall'estero). Per superare questo ostacolo, Nervi inventò e brevettò un metodo costruttivo innovativo, il famoso "ferrocemento" che, abbinato al principio della prefabbricazione, gli consentì di costruire coperture a volta di grande diametro e di spessore molto limitato. Il ferrocemento è realizzato mediante la sovrapposizione di alcuni strati di sottili reti metalliche sulle quali viene spalmato un conglomerato di cemento ad alta resistenza che consente di ottenere solette di limitato spessore (2-3 cm). Il nuovo materiale si dimostra molto resistente e leggero, facilmente sagomabile in forme qualsiasi e soprattutto molto economico.

Con la tecnica del ferrocemento, Nervi divide invece la struttura in tanti tavelloni romboidali prefabbricati i quali sono accostati in modo da restituire il disegno complessivo della volta. Gli elementi romboidali sono leggeri e per tenerli in posizione è sufficiente un ponteggio metallico. I tavelloni vengono accostati in modo da lasciare i canali necessari per il getto delle nervature portanti in cemento armato. In questo modo, a fianco del cantiere principale dove gli operai eseguono le opere di scavo, le fondazioni e i pilastri perimetrali, si realizza un cantiere di prefabbricazione degli elementi in ferrocemento che serviranno a comporre le strutture. Gli elementi, molto leggeri, sono facilmente trasportati in opera e appoggiati al ponteggio metallico in tubi e giunti (brevettato nel 1935 da Ferdinando Innocenti). Questo ponteggio viene smontato dopo il completamento e la stagionatura del sistema di nervature portanti in cemento armato.

Oltre a quello relativo al ferrocemento, numerosi altri brevetti portano il nome di Pier Luigi Nervi. Ciò conferma il fatto che Nervi, oltre ad essere un grande ingegnere e architetto, era anche un grande imprenditore.

La maggior parte dei grandi progetti di Pier Luigi Nervi sono stati verificati e messi a punto attraverso una attenta sperimentazione su modelli fisici, ai quali si applicò prima della seconda guerra, quando progettò nel 1936 l'Aviorimessa di Orvieto. Il progetto era molto ardito e complesso e Nervi chiese a Danusso di eseguire nel piccolo laboratorio del Politecnico di Milano un modello della struttura per verificarne il comportamento statico.

Di seguito alcuni esempi dei progetti verificati mediante modello fisico.

Volta del Cultural and Convention Center di Norfolk in Virginia. La grande volta progettata da Nervi per il Centro Culturale di Norfolk è molto simile a quella del Palazzetto dello Sport di Roma. Il modello fu realizzato in scala 1:50 utilizzando un impasto di resina (araldite) e sabbia e venne utilizzato per esaminare sia il comportamento statico per effetto dei carichi di peso proprio, vento e neve che il comportamento dinamico attraverso l'analisi delle vibrazioni indotte da una serie di eccitatori elettromagnetici.

Palazzo del ghiaccio di Hannover – Germania. La copertura del Palazzo del Ghiaccio è costituita da una volta ribassata con profilo parabolico a pianta esagonale, con due file di pilastri che scaricano le sollecitazioni alle fondazioni. Il modello venne realizzato in materiale elastico (resina) in scala 1:50 e venne utilizzato per analizzare il comportamento dinamico della struttura. Le prove di vibrazione vennero eseguite sul grande tavolo vibrante dell'Ismes ove il modello era vincolato ad una piastra in alluminio collegata a due eccitatori elettrodinamici. La piastra in alluminio poggiava su un rigido basamento di granito con interposizione di un sottile strato di olio idraulico il quale aveva lo scopo di ridurre al minimo gli attriti durante il funzionamento degli eccitatori.

Grattacielo di Victoria Place Montreal – Canada. La Torre della Borsa è una struttura a pianta quadrata alta 145 m provvista di una serie di pilastri perimetrali e di un grosso pilastro centrale che contiene gli ascensori. Il modello (fig. 6) fu eseguito in celluloide in scala 1:53 e venne utilizzato dapprima in campo statico per analizzare l'effetto della spinta del vento in diverse direzioni. Si passò poi all'analisi del comportamento dinamico della struttura utilizzando un generatore di oscillazioni persistenti costituito da due vibrodine applicate al piede della torre.

Copertura del Terminal dell'aeroporto di Newark – New York. Gli elementi in cemento armato che compongono la copertura del Terminal sono costituiti da un pilastro centrale sul quale poggia una volta a forma di paraboloide iperbolico. Per lo studio di questa struttura venne realizzato un modello di grandi dimensioni (scala 1:6,6) di un elemento tipo della copertura, utilizzando un microcalcestruzzo e riproducendo in opportuna scala i ferri di armatura (fig.7).

Cattedrale di San Francisco – California. Consacrata nel 1971, la Cattedrale di Saint Mary presenta un'imponente volta in cemento armata formata da paraboloidi iperbolici disposti a croce greca e raggiunge l'altezza di 60 m. L'interno delle volte è realizzato con una maglia reticolare di elementi prefabbricati, tipica dello stile di Nervi. Le volte scaricano il proprio peso su quattro grandi pilastri inclinati in cemento armato. La progettazione dell'opera richiese diversi anni di studi e una parte essenziale di questo processo fu svolta ricorrendo alla sperimentazione su modelli presso l'Ismes. Dopo un primo modello preliminare in materiale elastico in scala 1.40, sottoposto al carico di peso proprio e alla spinta del vento, venne realizzato un grande modello in scala 1:15, confezionato mediante microcalcestruzzo con inerti di pomice e armature metalliche. Fu realizzato un terzo modello in materiale elastico (fig. 8a) per l'analisi della risposta della struttura a sollecitazioni di tipo sismico. Pier Luigi Nervi ed Enzo Lauletta (condirettore dell'Ismes) sperimentarono insieme le prove dinamiche sul modello della Cattedrale (fig. 8b).

3.3. Altri modelli di grattacieli

Torri gemelle del Parque Central di Caracas Venezuela. All'inizio degli anni '70 venne eseguito il modello fisico di una delle Torri Gemelle del Parque Central di Caracas. L'altezza delle torri è pari a 225 m. Il complesso urbanistico Parque Central, completato nel 1979, è un'area di sviluppo urbanistico, economico, finanziario, architettonico e sociale della città di Caracas, adibito ad area per uffici e residenze abitative.

Il modello fisico di una delle due torri gemelle, realizzato in materiale elastico (resina), aveva lo scopo di verificare il comportamento dinamico della struttura per effetto delle azioni sismiche.

Torri Enel nel nuovo Centro Direzionale di Napoli. A metà degli anni '80, fu realizzato nei laboratori dell'Ismes l'ultimo modello fisico di un grande edificio. Si tratta di una delle due Torri Gemelle dell'Enel nel nuovo Centro Direzionale di Napoli progettato da Kenzo Tange. Le torri furono progettate fra il 1965 e 1990 dallo studio Pica Ciamarra e furono completate nel 1995. Ciascuno dei due edifici presenta un'altezza di 122 m con la parte centrale sospesa tramite funi e legamenti in acciaio alla trave principale in acciaio posta trasversalmente ai due elementi portanti in calcestruzzo armato che ospitano le scale, gli ascensori e gli ingressi ai corridoi dei vari piani. La struttura è dotata di dissipatori sismici innovativi che sono stati verificati e messi a punto mediante il modello fisico realizzato all'Ismes.

3.4. Il ruolo dei modelli fisici per la salvaguardia del Duomo di Milano

Alla fine degli anni '60, sulle colonne in marmo di Candoglia del Tiburio del Duomo di Milano comparvero gravi sintomi di sovraccarico che provocarono improvvisi distacchi di scaglie di marmo in corrispondenza dei giunti orizzontali delle colonne. La Veneranda Fabbrica del Duomo (proprietaria della struttura) lanciò un drammatico allarme perché si temette il crollo del Duomo. Con la consulenza del Politecnico di Milano, venne eseguito con estrema urgenza un intervento di cerchiatura delle colonne del Tiburio mediante rivestimento in calcestruzzo armato, mentre le colonne adiacenti vennero cerchiate con strutture in carpenteria metallica. La causa di questi dissesti venne subito individuata nell'abbassamento del livello della falda acquifera, conseguente all'emungimento di acqua dai pozzi adiacenti al Duomo, che aveva dato origine a cedimenti differenziali dei terreni di fondazione con conseguente sovraccarico in corrispondenza di alcuni pilastri. Venne subito decisa la chiusura di tutti i pozzi in un'ampia area nell'interno del Duomo e, nel 1969, tutta la zona circostante il Duomo venne chiusa al traffico e si ordinò anche il rallentamento dei treni della linea 1 della metropolitana. Per cercare una soluzione efficace per il difficile problema di consolidamento della struttura, la Veneranda Fabbrica del Duomo e i suoi consulenti pensarono di rivolgersi all'Ismes per mettere a punto le soluzioni progettuali mediante sperimentazione su modelli fisici. Venne eseguito in

primo luogo un grande modello elastico in scala 1:15 che riproduceva la zona del Tiburio. Questo modello (fig. 9a) era provvisto dei classici sistemi di applicazione del peso proprio mediante anelli elastici e di sistemi meccanici a vite che consentivano di variare la posizione della base di ciascuna colonna. Lo scopo di questo modello era quello di verificare la ridistribuzione dei carichi sulle colonne del Tiburio quando veniva indotto un cedimento differenziale in una colonna.

In parallelo a questo modello, vennero realizzati alcuni modelli in scala 1:4,7 delle colonne del Tiburio utilizzando gli stessi materiali e lo stesso schema costruttivo del prototipo. È opportuno osservare che le colonne presentano una parte corticale in marmo di Candoglia e la parte interna in Serizzo. Poiché il marmo presenta parametri meccanici più elevati rispetto a quelli del Serizzo, la parte più sollecitata della colonna è la corona perimetrale in marmo. I modelli di colonne venivano sottoposti a prove di compressione monoassiale mediante una grande pressa da 2000 ton e i carichi venivano progressivamente aumentati fino a provocare le prime lesioni sulla superficie laterale della colonna. Mantenendo la colonna sotto carico, vennero sperimentate sui modelli delle colonne diverse tecniche di consolidamento per la scelta del metodo più efficace. Vennero eseguiti in totale cinque modelli. Alla fine della sperimentazione fu deciso di asportare le parti danneggiate delle colonne e di sostituirle con marmo di Candoglia anche in corrispondenza del nucleo interno di Serizzo. Il restauro ebbe inizio nel 1981 e venne concluso nel 1986. Alcune fasi del restauro hanno previsto la rimozione progressiva del rivestimento in calcestruzzo armato e la sua sostituzione con cerchiature metalliche, per inserire nuovi elementi in marmo di Candoglia in sostituzione di quelli lesionati (fig 9b). È opportuno osservare che tutta l'operazione di restauro venne costantemente controllata mediante un complesso sistema di monitoraggio automatico installato dall'Ismes che prevedeva la misura degli spostamenti e delle sollecitazioni in numerosi punti della struttura con la predisposizione di soglie di allarme per individuare immediatamente eventuali comportamenti anomali.

4. I modelli fisici dei grandi ponti

In parallelo all'attività di modellazione degli edifici, a partire dalla metà degli anni '50 l'Ismes fu spesso coinvolta nella verifica su modello fisico del progetto di grandi ponti sia in Italia che all'estero.

4.1. Viadotto Polcevera – Genova

Il viadotto Polcevera (noto come Ponte Morandi), progettato dall'ingegnere Riccardo Morandi sul torrente Polcevera, fu costruito fra il 1963 e 1967 ad opera della Società Italiana Condotte d'Acqua.

Aveva una lunghezza di 1102 m con 11 campate e la porzione più caratteristica del viadotto era costituita da 3 cavalletti in calcestruzzo armato di altezza 90 m che reggevano due coppie di stralli ciascuno in calcestruzzo

armato e precompresso. Il viadotto fu inaugurato il 4 Settembre 1967 alla presenza del Presidente della Repubblica Giuseppe Saragat (fig. 10a).

Il modello fisico, realizzato all'Ismes durante la fase di progettazione, comprende un cavalletto con le due coppie di stralli e la relativa porzione di impalcato (fig. 10b). È un modello di tipo elastico in resina, in scala 1:40, il quale è stato sottoposto a prove statiche per la verifica dell'effetto del peso proprio e dei carichi accidentali, e a prove dinamiche per valutare la risposta della struttura alle sollecitazioni di tipo sismico. Le sperimentazioni sul modello avevano fornito buoni risultati che confermarono il corretto dimensionamento dell'opera.

Dopo il crollo di un cavalletto e di parte del viadotto, verificatosi il 14 Agosto 2018, è stato eseguito un esame approfondito delle caratteristiche strutturali dell'opera e si è accertato che la causa del crollo è imputabile al cedimento di uno degli stralli che partono dalla sommità del cavalletto. La rottura di uno dei quattro stralli ha causato la rottura anche dello strallo adiacente con conseguente sbilanciamento del cavalletto di sostegno il quale è stato coinvolto nel crollo. Il progettista aveva adottato la soluzione di nascondere i cavi di strallatura all'interno di una struttura in calcestruzzo precompresso allo scopo di proteggere i cavi dall'effetto degli agenti atmosferici. Purtroppo, il calcestruzzo è soggetto nel tempo a fenomeni di degrado dovuti a microfessurazioni e carbonatazione i quali inducono processi di ossidazione nelle strutture metalliche inglobate all'interno del getto. Pertanto, il tentativo del progettista di proteggere i cavi di strallatura contro l'azione degli agenti atmosferici e ambientali non ha raggiunto il suo scopo ed ha inoltre impedito di eseguire normali controlli visivi che avrebbero consentito di rilevare le condizioni di ossidazione dei cavi.

4.2. Ponte sul Bosforo – Turchia

Il primo ponte sul Bosforo è un ponte sospeso di lunghezza 1500 m con due grandi piloni in acciaio di altezza 105 m. Progettato dagli ingegneri statunitensi Gilbert Robert e William Brown, con la collaborazione dell'italiano Almerico Meomartini, fu inaugurato nel 1973 e fu il primo ponte che collegò due continenti.

Il modello fisico del ponte sospeso, realizzato in scala 1:200 in resina sintetica con la riproduzione in scala dei pesi delle strutture, aveva lo scopo di analizzare il comportamento dinamico delle strutture portanti e dell'impalcato e di determinare le frequenze proprie e le forme dei modi di vibrazione della struttura. Particolare attenzione venne dedicata all'analisi del comportamento del ponte nell'ipotesi di un evento sismico in una sola delle sponde del Bosforo (fig. 11).

4.3. Ponti di Zarate-Brazo Largo sul fiume Paranà – Argentina

Due ponti strallati stradali e ferroviari attraversano due rami del delta del fiume Paranà fra le città di Zarate e Brazo Largo. Ciascun ponte presenta due piloni di altezza 110 m dalla sommità dei quali partoni i cavi di strallatura che sostengono l'impalcato. La lunghezza totale dell'impalcato è pari a 550 m con una campata centrale di 330 m. Fu progettato dall'ingegnere italiano

Fabrizio De Miranda e fu costruito fra il 1992 e il 1997 (anno dell'inaugurazione). Nel corso delle fasi di sperimentazione su modello fisico (fig. 12), particolare attenzione venne dedicata all'analisi delle sollecitazioni dinamiche tramesse dal treno che percorre il ponte in posizione eccentrica, simulandole mediante un carrello in acciaio provvisto di ruote il quale attraversava il ponte alla velocità prevista in progetto e riprodotta in opportuna scala.

4.4. Viadotto dell'Industria sul fiume Basento (Potenza)

Questo viadotto, noto come Ponte sul Basento o Ponte Musmeci, fu progettato dall'ingegnere Sergio Musmeci a partire dall'anno 1967 e fu costruito nel periodo 1971-1976. Il ponte, realizzato in calcestruzzo armato, è una struttura complessa dalle forme inedite ed è considerato una delle opere architettoniche più interessanti del XX secolo. È realizzato mediante una membrana unica in calcestruzzo armato di spessore 30 cm, modellata in modo tale da formare quattro arcate contigue caratterizzate ciascuna da un interasse di circa 70 m. La lunghezza totale del viadotto è pari a 560 m. L'impalcato in calcestruzzo armato, provvisto dei necessari giunti di dilatazione, si appoggia alla membrana su apposite mensole. La progettazione di questa struttura si rivelò particolarmente complessa e l'ingegnere Musmeci decise di avvalersi della collaborazione dell'Ismes per realizzare un grande modello fisico. Fu realizzato un modello in scala 1:10 della lunghezza di 14 m che riproduceva due campate del ponte. Furono eseguite sul modello prove statiche per esaminare il comportamento della struttura in condizioni di carico di normale esercizio e i carichi vennero progressivamente incrementati per individuare i punti critici della struttura (fig. 13).

4.5. Viadotto Italia sul fiume Lao (Cosenza)

Il viadotto sul fiume Lao, lungo l'autostrada Salerno-Reggio Calabria, è uno dei viadotti più alti d'Europa e raggiunge un'altezza massima di 260 dal fondovalle. Il progetto fu iniziato nel 1964 dagli ingegneri Fabrizio de Miranda e Carlo Cestelli Guidi. Il viadotto ha una lunghezza di 1161 m e comprende 19 campate, 16 delle quali sono in calcestruzzo armato precompresso. Il modello, realizzato in scala 1:100 con materiale elastico, riproduceva 6 campate del viadotto e aveva lo scopo di analizzare il comportamento dinamico della struttura.

5. Meccanica delle Rocce, Geotecnica e Geofisica

All'inizio degli anni '70, il rapido sviluppo dei calcolatori elettronici fece nascere la consapevolezza che l'era dei modelli fisici stesse volgendo al termine. Si iniziò a comprendere che i modelli matematici avrebbero progressivamente sostituito i modelli fisici poiché erano più rapidi ed economici, richiedevano un minore impegno di manodopera e consentivano inoltre di variare rapidamente i parametri di modellazione.

Si iniziò allora a volgere l'attenzione verso nuovi settori di attività. Nacque in questo periodo l'attività di Meccanica della Rocce che prevedeva l'esecuzione di prove in sito e in laboratorio per la caratterizzazione meccanica degli ammassi rocciosi interessati dalla costruzione di: dighe, centrali in caverna, gallerie, stabilità dei pendii. In parallelo, fu sviluppata l'attività geotecnica con la creazione del laboratorio geotecnico e la predisposizione delle attrezzature per la caratterizzazione dei terreni di fondazione delle grandi strutture (centrali elettriche, edifici, opere di stabilizzazione dei pendii). Le attività di Meccanica delle Rocce e Geotecnica furono integrate dall'attività Geofisica che consentiva di analizzare le caratteristiche dei terreni e delle rocce anche a grandi profondità attraverso lo studio della propagazione delle onde soniche.

In questa fase, il mio interesse si rivolse principalmente alla Meccanica delle Rocce e mi occupai in modo particolare di indagini in sito e in laboratorio per la progettazione degli impianti idroelettrici, oltre allo sviluppo e messa a punto di nuove tecniche di indagine.

Nel campo delle dighe ebbi l'opportunità di occuparmi delle indagini per la caratterizzazione dell'ammasso roccioso di fondazione della diga di Ridracoli nell'Appennino Romagnolo durante le fasi di progettazione e di esecuzione dell'opera. Le prove per la caratterizzazione meccanica dell'ammasso roccioso vennero eseguite all'interno di cunicoli orizzontali scavati a diverse quote lungo l'imposta della diga (fig. 14).

Un settore di grande sviluppo per le indagini di meccanica delle rocce fu quello relativo ai grandi scavi in caverna per la realizzazione di impianti idroelettrici di generazione e pompaggio. Questi impianti sono dotati di turbine e di pompe e, oltre al serbatoio superiore, possiedono anche un serbatoio inferiore. Durante la notte, quando c'è la disponibilità di grande quantità di energia, entrano in funzione le pompe che dal serbatoio inferiore pompano acqua a quello superiore. Durante il giorno, in corrispondenza dei periodi della giornata nei quali c'è grande richiesta di energia, il flusso si inverte ed entrano in funzione le turbine che producono energia elettrica per coprire il fabbisogno nelle ore di punta. Il Piano Energetico Nazionale redatto dall'Enel negli anni '70 ha previsto la costruzione di diversi impianti di questo tipo nel territorio italiano, fra i quali: Edolo e San Fiorano (Valle Camonica), Entracque (Cuneo), Solarino (Siracusa), Presenzano (Caserta), Roncovalgrande (Varese). Questi impianti avevano lo scopo di utilizzare nel periodo notturno la grande quantità di energia elettrica prodotta dalle centrali termoelettriche e termonucleari che non possono essere arrestate durante le ore notturne. Una grande attività di sperimentazione è stata eseguita anche per la realizzazione di gallerie stradali, ferroviarie e gallerie di derivazione per impianti idroelettrici. Di norma, prima dell'esecuzione dello scavo a piena sezione (con metodo tradizionale o mediante fresa), viene realizzato un cunicolo esplorativo che serve per eseguire le indagini diagnostiche necessarie a caratterizzare l'ammasso roccioso dal punto di vista geologico e meccanico.

Le indagini di Meccanica delle Rocce e Geotecniche sono particolarmente utili per lo studio di problemi di stabilità dei pendii e per dissesti di tipo

idrogeologico. L'Ismes fu coinvolta dalla Commissione Valtellina per lo studio degli interventi di sistemazione della grande frana di Val Pola in Valtellina. Nel Luglio 1987 dalle pendici della Val Pola si staccò una grande frana del volume di circa 30 milioni di mc la quale occluse il corso dell'Adda (fig. 15). Per evitare la tracimazione del lago, la Commissione progettò una galleria di by-pass per ripristinare la continuità del corso dell'Adda. Dopo il completamento della galleria venne realizzato il consolidamento dell'accumulo di frana. Oltre alle indagini eseguite per la progettazione degli interventi, l'Ismes installò anche un sistema di monitoraggio (con acquisizione automatica) in tutta l'area interessata dal dissesto per garantire la sicurezza del personale durante l'esecuzione degli interventi e per analizzare le condizioni di stabilità del pendio a lungo termine.

6. La breve stagione del nucleare

In Italia, la produzione di energia elettrica da fonte nucleare risale ai primi anni '60. Nel 1963 venne costruita la prima centrale elettronucleare a Latina, alla quale seguirono quelle del Garigliano e di Trino Vercellese. Nel 1970 ebbe inizio la costruzione della centrale elettronucleare di Caorso. Queste quattro centrali avevano una potenza modesta e avevano quindi scarsa incidenza sulla produzione totale di energia elettrica che era in larga parte prodotta da combustibili fossili, ad eccezione di una percentuale di circa il 15% prodotta da fonti idroelettriche.

Nell'anno 1973 l'embargo petrolifero dichiarato dai Paesi Arabi fece crollare il mito di un'energia a basso prezzo e si diede inizio alla ricerca di fonti energetiche alternative. Nel 1975 l'Enel varò il primo Piano Energetico Nazionale che prevedeva un forte sviluppo della componente elettronucleare, da molti considerata l'unico mezzo per raggiungere l'indipendenza energetica del Paese. Venne subito iniziata la costruzione di due centrali elettronucleari di elevata potenza (circa 2000 MW). Nel mese di Luglio del 1982 fu messa in cantiere la centrale di Montalto di Castro (Viterbo) che fu seguita dalla nuova centrale di Trino Vercellese. Venne anche incentivata la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (geotermica, fotovoltaica, eolica) senza però raggiungere percentuali di produzione significative.

E arrivò nel 1986 il grave disastro di Cernobyl al quale seguì in Italia nel 1987 il referendum che pose fine all'avventura italiana nel campo elettronucleare. Le centrali in costruzione vennero riconvertite per l'impiego di combustibili fossili.

In questa breve storia del nucleare in Italia l'Ismes ebbe un ruolo molto importante al fianco dell'Enel e il suo interesse risale ai primi anni '70 quando realizzò alcuni modelli fisici di contenitori per reattori nucleari. (fig. 16) è visibile il modello di un contenitore in calcestruzzo armato precompresso progettato da Pier Luigi Nervi. Le prove prevedevano l'applicazione di elevate pressioni all'interno del reattore fino alla rottura dei cavi di precompressione.

Nella fase di costruzione delle nuove centrali elettronucleari di Montalto di Castro e di Trino Vercellese, l'Ismes si occupò delle indagini geotecniche e geofisiche necessarie per la progettazione delle opere di fondazione e, presso ciascuna centrale, allestì laboratori di cantiere per il controllo di qualità dei materiali impiegati nella costruzione.

7. Gli anni '80 e le nuove apparecchiature d'avanguardia

All'inizio degli anni '80 venne inaugurata la nuova sede dell'Ismes nel Comune di Seriate, alle porte di Bergamo (fig. 17). Questo trasferimento segnò l'inizio di una nuova fase di sviluppo della Società; i nuovi spazi consentirono infatti di sviluppare nuove attrezzature sperimentali di grandi dimensioni le quali aprirono nuovi e interessanti scenari di ricerca. Ricorderò alcune delle attrezzature sperimentali più importanti e significative realizzate nella nuova sede.

7.1. Nuova tavola vibrante

Nel laboratorio delle analisi dinamiche venne realizzata una nuova tavola vibrante, di dimensioni 4 m x 4 m, con tre componenti di spostamento la quale era in grado di ospitare modelli di grandi dimensioni.

La tavola vibrante veniva utilizzata sovente per prove di qualifica dinamica di componenti e sistemi per l'industria manifatturiera e per quella delle costruzioni.

7.2. Centrifuga Geotecnica

Questa attrezzatura è stata progettata per lo studio su modelli fisici di problemi geotecnici. La centrifuga geotecnica consente di creare un campo gravitazionale artificiale idoneo a simulare il peso proprio dei modelli geotecnici contenuti nei cestelli posti alle estremità della centrifuga. La velocità di rotazione della centrifuga viene progressivamente incrementata fino a raggiungere il valore di velocità che riproduce fedelmente il rapporto di similitudine prescelto. Con l'utilizzo di questa apparecchiatura è stata eseguita un'importante ricerca sulle fondazioni della Torre di Pisa per lo studio dei meccanismi di rottura del terreno di fondazione in diverse configurazioni di carico.

7.3. Penetrometro subacqueo

Dopo il varo del Piano Energetico Nazionale del 1975, l'Enel ha progressivamente coinvolto l'Ismes nell'attività di progettazione di nuovi siti per centrali termoelettriche e termonucleari impostate sui fondali marini in prossimità delle coste. Questo progetto prevedeva la realizzazione di isole energetiche polifunzionali che contenevano la centrali di produzione dell'energia elettrica e i relativi servizi. Le fondazioni delle strutture dell'isola energetica

gravavano direttamente sul fondale marino. Per analizzare le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione dell'isola energetica, l'Ismes progettò e costruì un penetrometro subacqueo di tipo statico (da 20 ton di spinta) il quale veniva calato sul fondale marino dove eseguiva la prova penetrometrica in modo automatico acquisendo tutti i parametri geotecnici del terreno. Dopo il risultato del referendum sul nucleare, la progettazione delle isole energetiche polifunzionali subì in Italia una brusca battuta d'arresto.

7.4. Radar Geofisico

L' attrezzatura è utilizzata per ispezioni sul rivestimento di gallerie stradali. Su un automezzo appositamente predisposto sono istallati cinque bracci meccanici mobili i quali portano alle estremità una serie di antenne radar che scorrono lungo la superficie del rivestimento della galleria e localizzano le anomalie presenti fra il rivestimento e la roccia. Queste antenne sono in grado di rilevare lo spessore del calcestruzzo, le sue caratteristiche e la presenza di distacchi fra il rivestimento e l'ammasso roccioso circostante. In tal modo si riesce ad individuare in modo molto rapido le zone che richiedono interventi di manutenzione.

7.5. Continua l'attività sulle Dighe

Alla fine degli anni '80 venne realizzato l'ultimo modello fisico di una grande diga in calcestruzzo. Si tratta della Diga a Gravità delle Tre Gole in Cina, nella provincia di Hubei, sul fiume Yangtze. La diga ha un'altezza di 180 m e una lunghezza di 2.309 m e la centrale idroelettrica, completata nel 2006, è la più potente del mondo con una potenza installata di 22.500 MW (fig. 18a). Per realizzare questo grande impianto vennero sommerse 13 città e oltre 1200 villaggi e vennero evacuate circa un milione e duecentomila persone. Questo modello non fu realizzato nei laboratori dell'Ismes, ma nei laboratori del Centro di Progettazione Idroelettrica di Wuhan, capoluogo della Provincia di Hubei. Un lungo periodo di addestramento presso i nostri laboratori di Bergamo consentì ad un gruppo di tecnici cinesi di acquisire tutte le informazioni in merito alla preparazione dei materiali di modellazione e alle tecniche di esecuzione del modello fisico della diga. Nella fase iniziale di esecuzione del modello fu programmata una visita nei laboratori cinesi per assistere alle prime fasi di esecuzione del modello. Nel corso di questa visita venne anche effettuato un sopralluogo lungo il corso del fiume Yangtze fino al luogo di costruzione della diga delle Tre Gole. Per lo studio della roccia di imposta della diga erano stati realizzati alcuni sondaggi a carotaggio continuo di diametro insolito (fig. 18b). Di norma vengono eseguiti carotaggi di diametro compreso fra 80 e 100 mm e l'analisi delle caratteristiche delle pareti del foro viene eseguita con una sonda televisiva. Nel caso della Diga delle Tre Gole, il carotaggio è stato eseguito con diametro 800 mm e l'esame delle pareti della perforazione è stata eseguita direttamente dai geologi, calati all'interno delle perforazioni mediante gabbia metallica protettiva.

A partire dalla metà degli anni ‘80, i modelli fisici vennero progressivamente sostituiti dai modelli matematici i quali richiedevano un minore impegno di manodopera e tempi di esecuzione molto ridotti. A differenza dei modelli fisici, i modelli matematici consentivano di variare con grande facilità i valori dei parametri di resistenza e di deformabilità dei materiali.

7.6. Monitoraggio

Nel campo delle dighe in calcestruzzo andò progressivamente aumentando l’attività di installazione e gestione dei sistemi di monitoraggio automatico richiesti dall’Ufficio Dighe del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Per l’analisi accurata del comportamento di una diga vengono rilevate in primo luogo le grandezze “causa” che inducono cambiamenti nella struttura: quota dell’invaso, parametri ambientali (temperatura, condizioni atmosferiche, precipitazioni, eventi sismici, etc.). Vengono quindi analizzate le grandezze “effetto”: sollecitazioni, deformazioni, spostamenti, movimento dei giunti, perdite d’acqua, sottopressioni, etc. Tutti gli strumenti sono collegati ad un sistema di acquisizione automatica che registra i dati e li trasmette a centri di controllo remoti. È possibile inserire nel programma di elaborazione dei dati apposite soglie di allarme per gli strumenti più importanti in modo da essere tempestivamente avvertiti nella eventualità che uno strumento superi la soglia prefissata. Di norma in una diga in calcestruzzo sono installati alcune centinaia di strumenti.

L’attività di installazione e acquisizione dei sistemi di monitoraggio non si limitava al campo delle dighe, ma era estesa ad altri settori: impianti termoelettrici e idroelettrici, problemi di geotecnica e meccanica delle rocce, acquisizione di parametri ambientali fra i quali il servizio di monitoraggio automatico per la previsione di valanghe (sistema Meteomont), tutela del patrimonio architettonico e monumentale. Una importante attività fu dedicata al telerilevamento per il monitoraggio accurato del territorio.

7.7. Un contributo al Progetto del Ponte sullo Stretto di Messina

Nel 1981 fu costituita la Società Stretto di Messina SpA (composta da: Anas, Ferrovie dello Stato, Regione Sicilia, Regione Calabria) per la progettazione e la realizzazione dell’attraversamento stabile stradale e ferroviario fra Sicilia e Continente. La Società Stretto di Messina SpA esaminò tre possibili soluzioni:

- Ponte sospeso a campata unica
- Tunnel sottomarino
- Tunnel galleggiante ancorato al fondo del mare

Fu scelta la soluzione del ponte sospeso a campata unica di lunghezza 3.360 m. Il problema più arduo da risolvere per un ponte sospeso di questa lunghezza è quello di trovare funi in acciaio così leggere da non fare cadere il ponte con il loro peso e così robuste da poterlo sostenere. La Società Stret-

to di Messina incaricò Daniel Libeskind e William Brown di predisporre un progetto preliminare del ponte e diede inizio ad una serie di sperimentazioni. L'Ismes fu incaricata di eseguire prove "a fatica" su un elemento dell'impalcato metallico con l'esecuzione di numerosissimi cicli di carico. Purtroppo, la ricerca e la sperimentazione per la soluzione delle complesse problematiche legate alla realizzazione di un ponte sospeso di queste dimensioni vennero interrotte per volontà politica e la Società Stretto di Messina fu posta in liquidazione nell'Aprile 2013 con decreto del Consiglio dei Ministri del Governo Monti.

8. L'attività di divulgazione scientifica

Fino dai primi anni della fondazione dell'Ismes, tutti i responsabili tecnici dei diversi settori svolsero un'intensa attività di divulgazione scientifica con presentazione di memorie ai Congressi nazionali e internazionali e la pubblicazione di articoli su riviste tecniche specializzate. Tutti questi contributi scientifici venivano raccolti nei famosi "Quaderni dell'Ismes" che venivano distribuiti ogni anno alle Università ed ai tecnici italiani e stranieri che avevano rapporti di collaborazione con l'Ismes. Questi quaderni erano molto richiesti dai professionisti e dai docenti universitari sia in Italia che all'estero e la cosa ci riempì di orgoglio. Mentre all'inizio della sua attività l'Ismes aveva avuto la necessità di una copertura scientifica da parte dell'università, dopo alcuni anni di attività i rapporti si ribaltarono e le università italiane e straniere guardavano costantemente con grande interesse le attività di sperimentazione e di ricerca svolte presso l'Ismes.

9. La difesa dei Beni Culturali

Alla fine degli anni '70 mi dedicai con particolare interesse allo sviluppo di una interessante attività sperimentale per l'analisi delle caratteristiche meccaniche delle strutture murarie e mi venne l'idea di sperimentare sulle murature in laterizio e pietra alcune metodologie di indagine già utilizzate da alcuni anni per la caratterizzazione degli ammassi rocciosi di dighe, centrali in caverna e gallerie. Le tecniche di prova vennero modificate per consentire l'adattamento alle murature e vennero inoltre ideate nuove tecniche sperimentali alcune delle quali furono presto inserite nelle normative tecniche di molti paesi europei ed extraeuropei. Ciò si verificò, in particolare, per la tecnica di prova con "martinetti piatti" che consente di determinare le caratteristiche meccaniche delle murature e lo stato di sollecitazione.

Si sviluppò in questo modo una intensa attività di indagini diagnostiche nel settore dei Beni Monumentali che consentì di fornire ai progettisti i parametri meccanici necessari per l'analisi delle condizioni strutturali dei monumenti e per la progettazione degli interventi di consolidamento. Questa idea

di applicare alle murature metodologie di indagine fino ad allora poco note, mi diede il privilegio di occuparmi di molti importanti monumenti in Italia e all'estero e ciò contribuì ad incrementare progressivamente la notorietà dell'Ismes in questo settore. L'attività di indagini diagnostiche sui monumenti fu sovente affiancata dall'installazione di sistemi di monitoraggio automatici che consentivano di tenere sotto costante controllo l'opera e di segnalare prontamente eventuali superamenti di soglie di allarme.

All'inizio degli anni '80, l'attività di indagini in sito per il restauro degli edifici monumentali venne completata dalla realizzazione di un nuovo laboratorio chimico-fisico per lo studio dei materiali lapidei, del laterizio, delle malte e degli intonaci. Il laboratorio venne attrezzato con apparecchiature di avanguardia per esecuzione di cicli di invecchiamento accelerato mediante cella a raggi ultravioletti, misura della permeabilità all'acqua e al vapore, analisi della porosità, misura delle variazioni cromatiche ecc.

Presenterò alcuni degli esempi più significativi dei quali mi sono occupato dalla fine degli anni '70.

9.1. Torre di Pisa

Iniziai ad occuparmi delle problematiche della Torre di Pisa nel 1987 quando la Commissione XV, presieduta dal Professore Sampaolesi, chiese all'Ismes di eseguire un programma di indagini diagnostiche per l'analisi delle caratteristiche strutturali della Torre, con particolare attenzione alla misura dello stato di sollecitazione sui paramenti murari esterno e interno della Torre, a diverse quote. Per eseguire queste misure sui paramenti murari utilizzai la tecnica di prova del "martinetto piatto" che avevo ideato alla fine degli anni '70 e avevo già sperimentato con successo su alcuni importanti monumenti. Questa prova si basa sul rilascio delle tensioni provocate da un taglio piano eseguito nella muratura mediante disco diamantato e sul successivo ripristino dello stato di sollecitazione mediante martinetto piatto in lamiera saldata di spessore uguale a quello del taglio La pressione dell'olio nel martinetto che ripristina le condizioni della muratura prima del taglio è uguale alla sollecitazione esistente nella muratura. Utilizzando questa prova vennero misurate sollecitazioni molto elevate nella zona in sottopendenza (con valore massimo pari a 75 Kg/cm^2) e all'incirca nulle in sovrapendenza. I risultati di queste prove consigliarono la chiusura immediata della Torre al pubblico e l'avvio della fase di studio degli interventi di stabilizzazione. In parallelo alle prove con" martinetti piatti", vennero eseguite altre indagini: carotaggi meccanici per l'analisi delle caratteristiche strutturali della muratura, misure di velocità sonica, prove di laboratorio sui campioni estratti nel corso dei carotaggi, rilievo del quadro fessurativo e del degrado con l'assistenza di rocciatori (fig. 19) e indagini geotecniche sui terreni di fondazione. Per l'interpretazione dei dati delle indagini diagnostiche e per l'analisi strutturale venne eseguito un modello matematico molto dettagliato della Torre e del terreno di fondazione.

In parallelo fu installato un sistema di monitoraggio automatico comprendente: una serie di pendoli diretti per la misura degli spostamenti orizzontali sulla sommità, estensimetri per la misura delle variazioni di apertura delle lesioni presenti nella muratura, estensimetri a lunga base per la misura delle deformazioni della torre e un sistema di monitoraggio dinamico per la verifica del comportamento sismico della Torre. Particolare attenzione venne dedicata all'installazione del sistema di monitoraggio geotecnico sui terreni di fondazione della Torre.

Alla fine degli anni '80 venne nominato, dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri, il Comitato Internazionale per la Salvaguardia della Torre di Pisa, coordinato dal Professore Jamiolkowski. Il Comitato diede inizio alla fase di progettazione degli interventi e chiese all'Ismes di eseguire altre indagini diagnostiche integrative. Nell'anno 1992 iniziarono i lavori di stabilizzazione della Torre che furono eseguiti dal Consorzio Torre di Pisa, comprendente le Società: Trevi, Ismes, Bonifica, Italsonda, Rodio. Prima di dare inizio ai lavori vennero eseguite opere di presidio, comprendenti. interventi di strallatura con cavi in acciaio e contrappesi e installazione di un contrappeso di 600 ton (realizzato con lingotti di piombo) alla base della Torre nel tratto in sovrapendenza. Dopo alcuni tentativi, venne scelta una tecnica di intervento basata sulla "sottoescavazione". Nella zona in sovrapendenza venne installata una batteria di tubi paralleli in acciaio, inclinati verso la fondazione della Torre e, all'interno di questi tubi guida, veniva inserita una sonda geotecnica che estraeva il terreno nel solo tratto sottostante l'anello di fondazione della Torre (fig. 20). Dopo l'estrazione del terreno il foro lentamente si richiudeva e, dopo numerose sequenze di perforazione ripetute negli stessi fori, l'estrazione del materiale provocava un progressivo abbassamento dell'anello di fondazione nel tratto in sovrapendenza con conseguente rotazione della Torre. Questo ciclo di perforazioni, eseguito sotto attento controllo del sistema di monitoraggio automatico, venne arrestato quando si raggiunse una diminuzione del fuori piombo della Torre pari a 400 mm.

Gli interventi di stabilizzazione terminarono nell'anno 2001 e, negli anni successivi, lo scostamento dalla verticalità continuò ancora a diminuire in modo progressivo. Questo movimento è oggi in fase di esaurimento e, dopo circa 20 anni dalla fine dei lavori di sottoescavazione, non è ancora ripreso il movimento storico della sommità della Torre nella direzione della massima pendenza.

9.2. Basilica di San Marco – Venezia

All'inizio degli anni '80, il Magistrato alle Acque di Venezia commissionò all'Ismes un vasto programma di indagini diagnostiche per analizzare in dettaglio l'assetto strutturale della Basilica di San Marco, edificata nel 1063 dal Doge Domenico Contarini.

Fu eseguito in primo luogo un rilievo geometrico dettagliato delle strutture portanti della Basilica mediante tecnica fotogrammetrica. Vennero analizzate le caratteristiche strutturali delle murature portanti mediante carotaggi mec-

canici e rilievi delle pareti del foro con sonda televisiva a colori. Le murature dei pilastri vennero esaminate mediante tomografia sonica (interessante tecnica di indagine che consente di esaminare in dettaglio anche le caratteristiche della parte interna del pilastro) e tecnica Georadar che consente di esaminare le murature nascoste sotto rivestimenti marmorei. I carotaggi meccanici e la relativa prospezione con sonda televisiva vennero eseguiti anche nelle strutture di fondazione dei pilastri e dei muri perimetrali (fig. 21). Al di sotto della muratura in laterizio è presente una muratura realizzata con grossi blocchi di pietra (trachite o arenaria), di spessore circa 2 metri la quale poggia su un tavolato realizzato con due strati incrociati di tavole di larice. Questo tavolato poggia su una fitta rete di pali in larice infissi nel terreno di fondazione della Basilica, secondo lo schema classico delle fondazioni di Venezia.

Grande attenzione è stata dedicata alla misura delle sollecitazioni presenti in tutti i pilastri della Basilica e nelle murature perimetrali. Le misure, eseguite con la tecnica di prova del “martinetto piatto” (fig. 22), hanno consentito di validare il grande modello matematico dell’intera struttura. Oltre alle indagini diagnostiche, è stato installato un sistema di monitoraggio automatico comprendente numerosi estensimetri a filo a lunga base che misurano gli spostamenti relativi in direzione orizzontale fra i pilastri e alcuni estensimetri elettrici che misurano le variazioni di apertura delle principali lesioni presenti nelle strutture murarie.

9.3. Cattedrale Metropolitana di Città del Messico

La grande Cattedrale Metropolitana di Città del Messico fu edificata in stile barocco nel 1571 su un’area in precedenza occupata da un tempio azteco. I terreni di fondazione della cattedrale erano costituiti da argille di origine lacustre molto deformabili. Solo i terreni al di sotto del precedente tempio azteco avevano subito processi di compattazione che ne avevano migliorato le caratteristiche geotecniche. La costruzione di una grande cattedrale su terreni con caratteristiche disomogenee ha provocato l’insorgere di cedimenti differenziali di elevata entità che hanno raggiunto in alcuni punti della facciata valori superiori a 2 metri rispetto alla parte absidale. Questi elevati cedimenti differenziali hanno causato la formazione di grandi lesioni nelle strutture portanti della cattedrale e, per evitare il crollo della cattedrale, sono state installate strutture provvisionali di sostegno in acciaio degli archi e delle volte, oltre alla cerchiatura dei pilastri con strutture in acciaio.

All’inizio degli anni ‘90 l’Ismes fu coinvolta nel processo di restauro della Cattedrale e fu incaricata di eseguire le indagini diagnostiche necessarie per valutare le condizioni strutturali dell’opera e di installare un sistema di monitoraggio automatico che fosse in grado di controllare in tempo reale gli effetti delle varie fasi degli interventi. Venne eseguito il rilievo del quadro fessurativo e del degrado delle strutture verticali con l’assistenza di rocciatori (fig. 23) e venne misurato lo stato di sollecitazione nei pilastri principali mediante l’impiego “martinetti piatti” di piccole dimensioni.

La tecnica di restauro scelta dai responsabili del progetto per risolvere il problema dei cedimenti differenziali fu quella della "sottoescavazione". Una serie di pozzi, di profondità 20 m e diametro 6 m, furono scavati a partire dal piano interrato della cattedrale. Alla base di ciascun pozzo una sonda geotecnica, provvista di carotiere di diametro 100 mm, eseguiva una serie di perforazioni radiali di lunghezza 10 m estraendo campioni di argilla. L'estrazione del materiale induceva in superficie un cedimento del terreno che era proporzionale al numero di perforazioni eseguite negli stessi fori. Un intervento così delicato richiedeva un controllo costante in tempo reale dei movimenti delle strutture. Il sistema di monitoraggio installato dall'Ismes comprendeva una serie di pendoli diretti per la misura degli spostamenti orizzontali della sommità dei pilastri principali, alcuni estensimetri a filo a lunga base che misuravano lo spostamento relativo fra i pilastri e una serie di strumenti di misura dei parametri ambientali (temperatura, umidità, irraggiamento solare). Tutti gli strumenti erano collegati ad una apparecchiatura di acquisizione automatica in grado di inviare i dati a centri di controllo remoti e di segnalare in modo automatico eventuali superamenti delle soglie di allarme prefissate per ogni strumento.

L'intervento di "sottoescavazione" ebbe inizio nel mese di Agosto 1993 e dopo poco più di 12 mesi (nell'ottobre 1994) la sommità della cupola mostrò un marcato spostamento in direzione nord pari a 12 cm con conseguente diminuzione del cedimento differenziale (pari a 29 cm) fra la facciata della Cattedrale e la parte absidale. Dopo avere raggiunto questa significativa riduzione dei movimenti della Cattedrale, si è proceduto al consolidamento dei terreni di fondazione per arrestare i fenomeni di cedimento differenziale.

9.4. Parete del Cenacolo Vinciano nel Refettorio di S. Maria delle Grazie – Milano

Alla fine degli anni '70 ebbe inizio il restauro di uno degli edifici più importanti al mondo per la storia dell'arte: il Refettorio di Santa Maria delle Grazie a Milano. Particolare attenzione venne dedicata alla parete del Cenacolo Vinciano la quale fu oggetto di un intervento di consolidamento strutturale con l'installazione di una struttura metallica di presidio sul paramento esterno della parete. L'Ismes fu incaricata di eseguire un programma di indagini diagnostiche mediante prove non distruttive (tomografia sonica e georadar) per analizzare la composizione della muratura. Per definire l'assetto strutturale della parete vennero eseguite prove con "martinetti piatti" per misurare lo stato di sollecitazione sui due paramenti della parete. Le prove con "martinetti piatti" eseguite sui due paramenti contrapposti rilevarono la presenza di una eccentricità di carico e furono determinanti per il corretto dimensionamento della struttura metallica di presidio (fig. 24). Oltre alle indagini diagnostiche, venne installato un sistema di monitoraggio automatico composto da numerosi strumenti che controllavano le sollecitazioni e i movimenti della parete del Cenacolo, della struttura metallica di presidio e delle relative strutture di fondazione.

Venivano inoltre misurate le forze in corrispondenza dei punti di contatto fra la parete e la struttura metallica. Anche il monitoraggio ambientale fu studiato con particolare attenzione.

Nell'anno 1977 la restauratrice Pinin Brambilla diede inizio al restauro del celebre dipinto di Leonardo il quale nel corso dei secoli era stato oggetto di numerosi tentativi di restauro che ne avevano sovente peggiorato lo stato di conservazione. Il difficile restauro, che ha comportato il delicato intervento di asportazione di tutti i materiali depositati sul dipinto nel corso dei precedenti restauri, si è concluso nel 1999 dopo oltre vent'anni di intenso lavoro.

9.5. Cupola di Brunelleschi – Firenze

La cupola di Santa Maria del Fiore di Firenze, opera di Filippo Brunelleschi, è stata oggetto di uno studio approfondito, iniziato nel 1980, che ha coinvolto, oltre all'Ismes, l'Università di Firenze e la Direzione Studi e Ricerche dell'Enel. La cupola, del diametro di circa 45 m, fu iniziata nel 1420 e completata nel 1436. Si imposta su un tamburo ottagonale ed è realizzata mediante due calotte separate da un'intercapedine che contiene le scale di accesso alla sommità. La singolarità di questa cupola, che l'ha resa famosa nella storia dell'architettura, è rappresentata dal fatto che Brunelleschi ideò uno schema costruttivo che si basava su una speciale tecnica di posa in opera dei mattoni "a spina di pesce" senza l'ausilio di tecniche tradizionali che prevedevano l'utilizzo di centine in legno.

Fu eseguita dall'Ismes una serie di indagini diagnostiche per la caratterizzazione delle murature con particolare attenzione alla misura dello stato di sollecitazione sulla calotta esterna e su quella interna. I risultati forniti dalle indagini sperimentali furono utilizzati per la validazione di un grande modello matematico ad elementi finiti sul quale venne eseguita l'analisi del comportamento statico e sismico della struttura. L'Ismes si occupò anche dell'installazione di un sistema di monitoraggio con acquisizione automatica delle misure per analizzare il comportamento deformativo delle strutture portanti della cupola e le variazioni di apertura delle principali lesioni rilevate nel corso delle indagini.

9.6. Cattedrale e Torri di Pavia

In data 17 Marzo 1989 si verificò il crollo improvviso della Torre Civica di Pavia, eretta nell'XI secolo. Il fianco settentrionale della Cattedrale fu investito da una ingente massa di detriti costituiti da blocchi di pietra o di murature in laterizio. L'urto violentissimo provocò lesioni nelle volte e negli archi della navata settentrionale della Cattedrale e anche la scalinata esterna fu severamente danneggiata. L'Università di Pavia, il Provveditorato Opere Pubbliche della Regione Lombardia e il Ministero dei Beni Culturali svilupparono in tempi molto brevi un progetto di opere provvisionali idonee a garantire la sicurezza della struttura durante la progettazione e

l'esecuzione dei lavori di consolidamento definitivo. A questo punto entrò in gioco anche l'Ismes che eseguì una serie di indagini diagnostiche sulle strutture della Cattedrale e installò un sistema di monitoraggio automatico per il controllo dell'assetto strutturale della Cattedrale durante l'esecuzione degli interventi provvisionali e definitivi. Vennero installati pendoli diretti per la misura degli spostamenti orizzontali di tutti i pilastri oltre ad estensimetri per la misura degli spostamenti relativi fra i pilastri e delle variazioni di apertura delle lesioni.

Venne inoltre deciso di verificare le condizioni strutturali delle altre torri superstiti della città di Pavia. Con l'assistenza di rocciatori, l'Ismes eseguì numerose prove con martinetti piatti per misurare lo stato di sollecitazioni delle principali torri e campanili: le tre torri dell'Università, la torre Belcredi, la torre del Maino e il campanile della chiesa di Santa Maria del Carmine (fig. 25) Su tutte le torri vennero eseguite anche indagini non distruttive con tomografia sonica e georadar per raggiungere un elevato livello di conoscenza delle strutture. Particolarmente interessanti risultarono le prove dinamiche di vibrazione eseguite mediante speciale vibrodina. In fig. 26 è visibile la vibrodina (macchina rotante eccentrica) installata su una delle torri dell'Università (Torre Fraccaro) dopo l'esecuzione degli interventi di consolidamento. Il confronto fra i modi di vibrare della torre prima e dopo gli interventi di consolidamento consentì di valutare in modo affidabile l'efficacia degli interventi stessi.

9.7. Chiese rupestri di Göreme in Cappadocia – Turchia

Nel Settembre 1985 ebbi il privilegio di partecipare ad una missione organizzata dall'Unesco per esaminare le condizioni statiche di alcune chiese rupestri di Göreme in Cappadocia. Si tratta di chiese sotterranee molto suggestive con le superfici interne rivestite di affresci risalenti al X secolo. Sono scavate nei versanti rocciosi delle valli di Göreme, e sono interessate da molte fratture presenti nell'ammasso roccioso. L'attenzione venne dedicata in modo particolare alle chiese di El Mali, Santa Barbara, El Nazar e Meryemana. Vennero esaminate in primo luogo le condizioni strutturali delle chiese e vennero individuate le lesioni più importanti per la stabilità dell'opera. Si passò poi ad esaminare le problematiche legate all'erosione della roccia per effetto degli agenti atmosferici e allo studio dei sistemi per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche. Si decise infine di installare sulle principali lesioni presenti sulle pareti delle chiese, un sistema di basi di misura estensimetriche predisposte per lettura manuale mediante un comparatore meccanico centesimale di tipo rimovibile (fig. 27).

Il quadro fessurativo più vistoso è stato riscontrato nella chiesa di Meryemana, (fig. 28), di gran lunga la più suggestiva fra le quattro chiese esaminate; purtroppo la chiesa è stata chiusa al pubblico a causa delle precarie condizioni strutturali conseguenti al vistoso quadro fessurativo presente nell'ammasso roccioso nel quale è stata scavata la chiesa.

Nel corso della missione provvedemmo ad installare le basi di misura sulle principali lesioni delle quattro chiese e consegnammo l'estensimetro meccanico rimovibile ad una funzionaria del Ministero dei Beni Culturali la quale molto diligentemente per un periodo di alcuni anni ci inviò con regolarità le letture periodiche eseguite su tutte le basi di misura.

9.8. Tempio di Luxor – Egitto

All'inizio degli anni '90 il Ministero dei Beni Culturali Egiziano bandì una gara internazionale per il restauro del colonnato del cortile di Amenofi III nel Tempio di Luxor. Questo colonnato aveva subito vistosi scostamenti dalla verticalità a causa di cedimenti dei terreni di fondazione che avevano richiesto l'installazione di opere provvisionali di sostegno in legno.

Il progetto di restauro, redatto dai tecnici del Ministero dei Beni Culturali Egiziano, prevedeva lo smontaggio e il rimontaggio del colonnato dopo la ricostruzione delle strutture di fondazione delle colonne.

Fui contattato telefonicamente dall'Egitto dall'ingegnere Naguib Sawiris, proprietario della Soc. Orascom (una delle più importanti imprese di costruzioni egiziane), il quale mi chiese se l'Ismes fosse interessata a partecipare, in associazione con la Soc. Orascom, alla gara internazionale per il restauro del Tempio di Luxor. Ebbe inizio una fitta rete di sopralluoghi e riunioni per mettere a punto la proposta tecnica ed economica; l'esito fu positivo e l'Associazione di Imprese Orascom- Ismes si aggiudicò la gara. Il compito di Orascom era quello di fornire uomini e attrezzature per lo smontaggio e il rimontaggio del colonnato, mentre Ismes aveva il compito di eseguire i consolidamenti strutturali e i restauri dei blocchi di pietra e di sovrintendere alle operazioni di movimentazione degli elementi del colonnato.

Prima di dare inizio ai lavori di smontaggio fu necessario eseguire alcune operazioni preliminari fra le quali è opportuno citare in primo luogo l'abbassamento del livello della falda (pari a cinque metri) per consentire la realizzazione delle nuove fondazioni delle colonne. Durante la fase di abbassamento del livello di falda venne installato un sistema di monitoraggio a lettura manuale il quale aveva il compito di rilevare eventuali movimenti del colonnato conseguenti agli assestamenti indotti dall'abbassamento del livello di falda. Venne poi eseguito un intervento di consolidamento (mediante barre in acciaio inox o in vetroresina cementate con resina epossidica) degli elementi della trabeazione che erano interessati da lesioni allo scopo di evitare danneggiamenti durante i lavori di smontaggio (fig. 29).

La fase di smontaggio ebbe inizio dagli elementi della trabeazione, del peso di 18 ton cadauno (fig. 30). Seguì poi lo smontaggio dei vari segmenti che compongono le colonne utilizzando allo scopo uno speciale telaio (fig. 31), il quale garantiva un buon contenimento dei rocchi interessati da lesioni. Il restauro dei rocchi delle colonne e il restauro definitivo degli elementi della trabeazione vennero eseguiti a terra dai tecnici del laboratorio di restauro

dell'Ismes. Particolarmente interessante fu lo studio dei rocchi che compongono le colonne i quali hanno una altezza media pari a circa 80 cm. Ciascun rocco è diviso in due metà da un piano verticale e le due metà sono legate fra loro mediante due connettori in legno sagomati "a coda di rondine". Al termine dello smontaggio delle colonne venne rimosso il terreno di fondazione originario fino alla profondità di 5 m dal piano di campagna e vennero posti in opera, in corrispondenza della base di ciascuna colonna, tubi in cemento di grande diametro riempiti mediante strati di ghiaia opportunamente compattata. Anche gli interstizi fra i tubi in cemento furono riempiti mediante ghiaia compattata. Al di sopra di ciascun tubo venne posta in opera una platea di fondazione realizzata con grossi blocchi di pietra squadrata, (fig. 32). Dopo la realizzazione delle fondazioni, fu eseguito il rimontaggio dei rocchi delle colonne e delle relative trabeazioni, tutto l'intervento richiese circa due anni di lavoro (fig. 33).

9.9. Cappella della Sacra Sindone – Torino

All'inizio dell'anno 1997 l'Ismes fu incaricata di eseguire un'importante campagna di indagini diagnostiche per il restauro della Cappella della Sacra Sindone nel Duomo di Torino. Questo capolavoro del barocco italiano, progettato dall'architetto Guarino Guarini alla fine del XVII secolo, presenta un rivestimento in marmo nero nella superficie interna della cupola e un interessante sistema di archi che conferisce alla cupola uno slancio verso l'alto (figg. 34-35).

Il progetto di restauro sopra citato si era reso necessario a seguito del distacco di un frammento di marmo da un cornicione interno, avvenuto il 4 maggio 1990. Avevamo iniziato da alcune settimane le indagini diagnostiche sulle strutture marmoree del rivestimento interno della cupola quando nella notte fra l'11 e il 12 aprile 1997 un furioso incendio devastò la Cappella e rischiò di distruggere anche la reliquia della Sacra Sindone. Il danno subito dalle strutture marmoree dell'interno della cupola apparve subito di estrema gravità (figg. 36-37). L'incendio causò anche un notevole danno dal punto di vista strutturale poiché provocò la rottura delle catene metalliche di cerchiatura della Cappella e l'apertura di pericolose lesioni nei contrafforti esterni. È opportuno segnalare che due giorni dopo lo spegnimento dell'incendio, l'Ismes installò un sistema di monitoraggio su tutte le lesioni provocate dall'incendio sui contrafforti della Cappella poiché si temeva il collasso dell'intera struttura. Utilizzando questo controllo strumentale vennero eseguiti i primi interventi di presidio strutturale. Venne ripristinata in primo luogo la cerchiatura perimetrale della torre mediante cavi in acciaio provvisti di appositi tenditori (fig. 38), e sui contrafforti interessati dalle lesioni vennero installate strutture metalliche di rinforzo (fig. 39). Dopo avere messo in sicurezza la struttura, ebbe inizio la fase di studio per il difficile progetto di restauro della Cappella; dopo oltre 20 anni dalla data dell'incendio, il restauro fu completato nell'anno 2018.

10. Epilogo

Il numero dei dipendenti dell'Ismes, che nel 1968 era di 51 persone, tocca nel 1996 la punta massima di 550 dipendenti. Tutti i settori di attività e di ricerca registrano costanti sviluppi anche attraverso la continua messa a punto di nuove tecniche di sperimentazione e l'individuazione di nuovi settori di attività.

Negli anni '90 l'Enel, azionista di maggioranza dell'Ismes, subisce una profonda trasformazione. Nel 1992, durante il Governo Amato, l'Enel diviene Società per Azioni ed ha inizio un processo di privatizzazione che si concretizzerà nel 1999. Prima del 1992, le strategie dell'Enel erano indirizzate direttamente "all'interesse pubblico"; ora l'obiettivo si sposta verso la conduzione degli affari "con criteri di economicità ed efficienza secondo le regole del mercato". Le ripercussioni della nuova politica aziendale dell'Enel non si fanno attendere all'Ismes e, dopo il 1996, ha inizio una fase di contrazione che colpisce sia il personale che le attrezzature e si osserva un interesse decrescente per le attività di ricerca.

La bella storia dell'Ismes che ha reso Bergamo famosa in tutto il mondo scientifico, ormai è all'epilogo[1].

1 Dopo avere lasciato l'Ismes, non senza rimpianti, decisi di continuare l'attività di sperimentazione e di ricerca alla quale ero particolarmente affezionato e, pochi giorni dopo le mie dimissioni dall'Ismes, fondai con mio figlio Christian la Società R.Teknos, la quale si occupa di indagini diagnostiche e monitoraggio per le strutture edilizie e monumentali e per il territorio. Questa nuova Società, che oggi compie 22 anni di attività, mi ha consentito di non disperdere il bagaglio di esperienze maturato durante la mia attività presso l'Ismes e mi ha dato l'opportunità di continuare ad interessarmi di numerose strutture monumentali di grande rilevanza in Italia e all'estero.

Fig. 1. Diga di Pieve di Cadore.

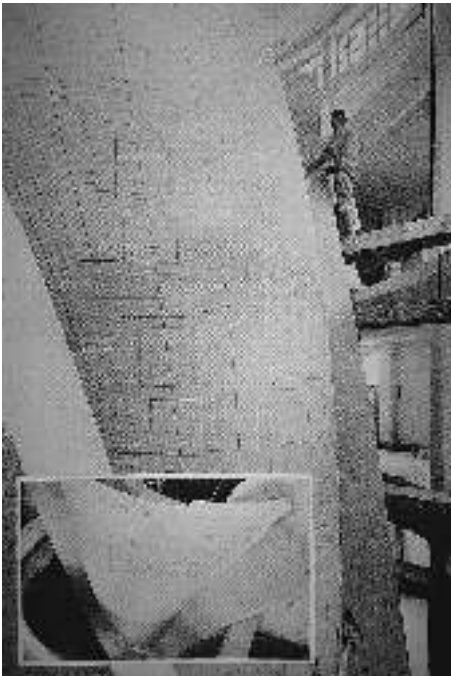



Fig. 2a. Modello fisico in scala 1:35 della diga del Vajont.

Fig.2b. Il paramento di valle della diga al termine della costruzione (1960).

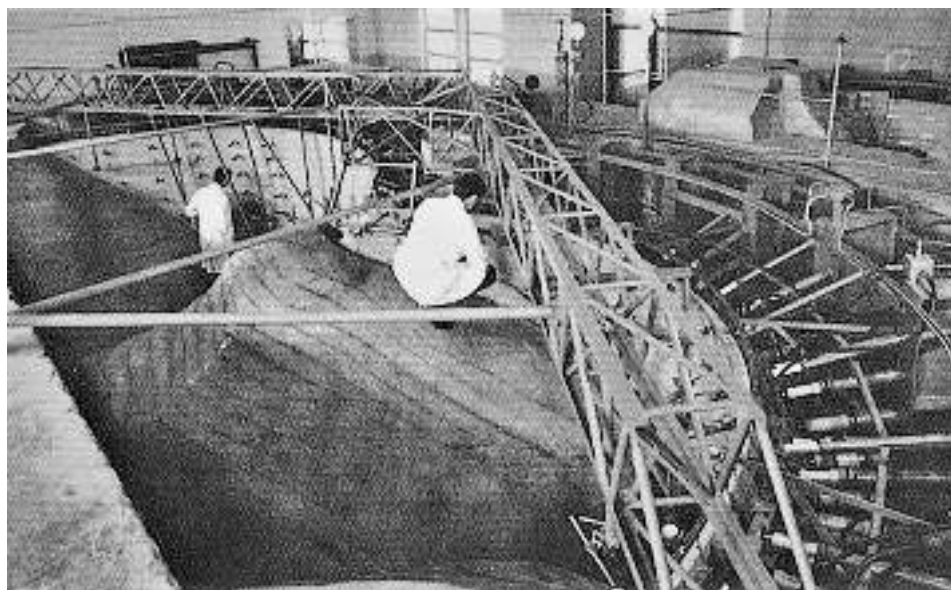



Fig. 2c. Diga di Hongrin.

Fig. 2d. Diga di Ridracoli.

Fig. 2e. Modello fisico in scala 1: 110 della diga a gravità di Itaipù (Brasile Paraguay).

Fig. 2f. Vista aerea dell'intero impianto idroelettrico di Itaipú.

Fig. 3. Crollo della diga del Gleno.

Fig. 4. Il disastro della diga del Vajont.

Fig 5. Modello fisico in scala 1:15 del Grattacielo Pirelli di Milano, opera di Giò Ponti.

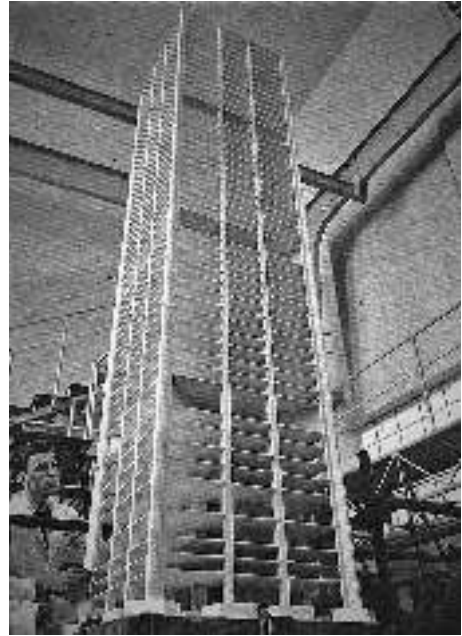



Fig 6. Modello in celluloide in scala 1:53 del grattacielo di Victoria Place in Montreal di Pier Luigi Nervi.

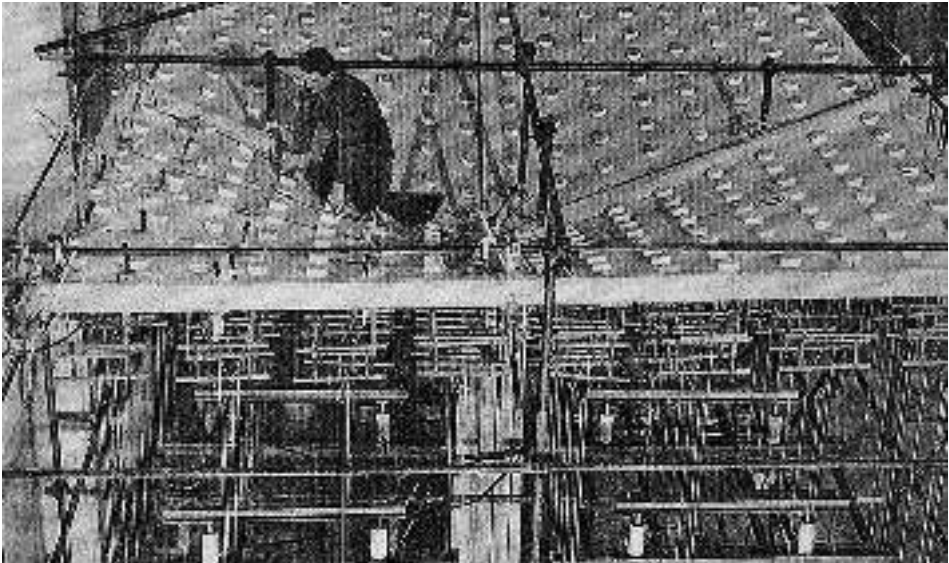



Fig. 7. Modello in scala 1: 6,6 di un elemento di copertura del terminal dell'aeroporto di Newark, New York, di Pierluigi Nervi.

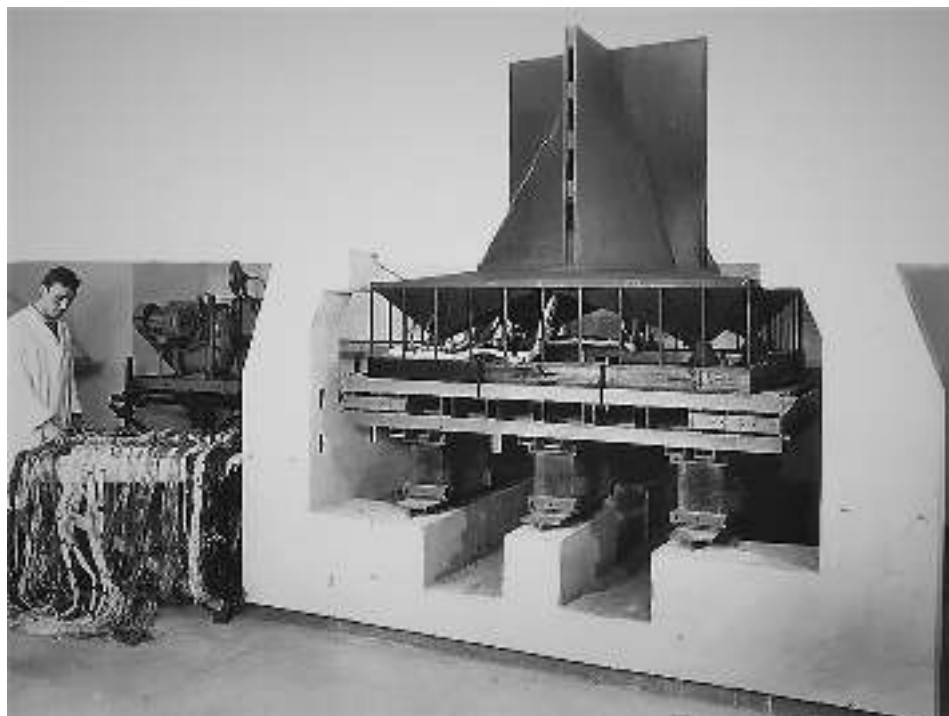



Fig. 8a. Modello elastico in scala 1:37 della Cattedrale di Saint Mary a San Francisco per l’analisi del comportamento sismico.

Fig. 8b. Pier Luigi Nervi (a destra) con Enzo Lauletta assiste alle prove sismiche sul modello della Cattedrale di San Francisco.

◀ Fig. 9a. Modello elastico in scala 1:15 del Tiburio del Duomo di Milano.

▼ Fig. 9b. Alcune fasi degli interventi di consolidamento dei pilastri del Tiburio del Duomo di Milano.

◂ Fig. 10a. Ponte Morandi Genova: – inaugurazione del viadotto Polcevera alla presenza del Presidente della Repubblica Giuseppe Saragat il 4 Settembre 1967.

▾ Fig. 10b. Modello elastico in scala 1:40 di un traliccio del Ponte Morandi

Fig. 11. Modello in scala 1:200 del Ponte sul Bosforo (Turchia).

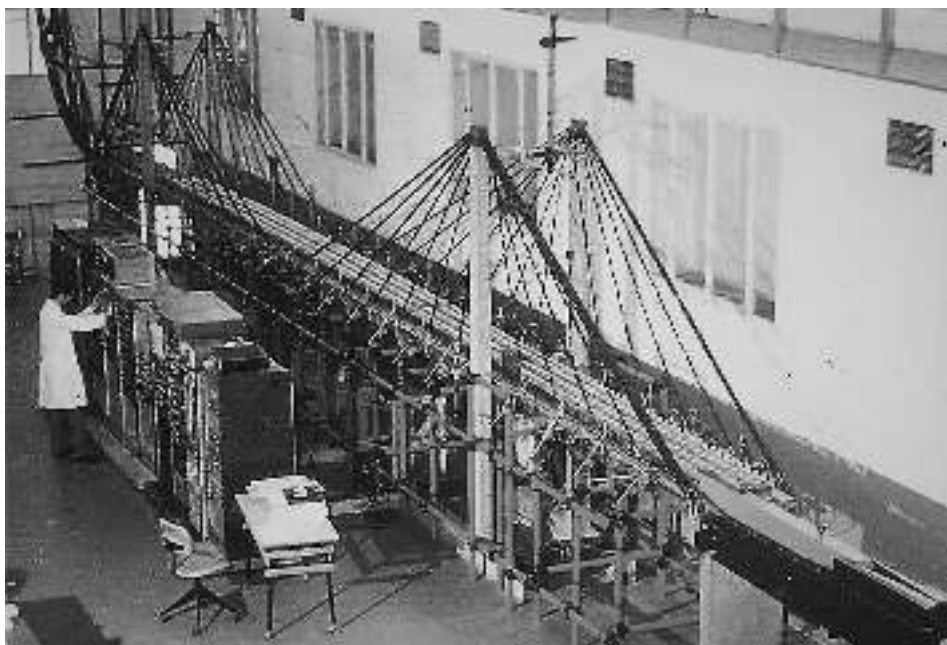



Fig. 12. Modello del ponte strallato sul fiume Paranà (Argentina).

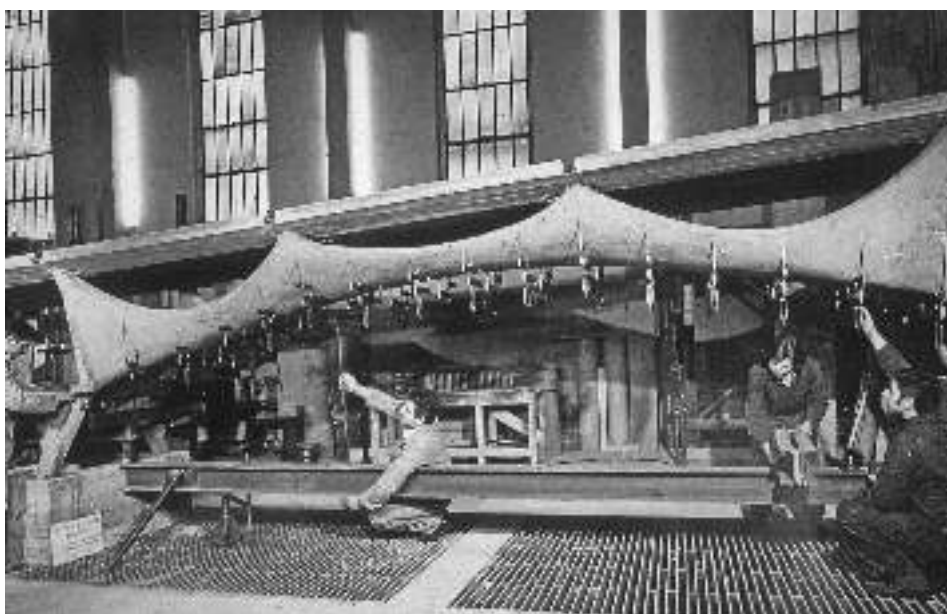



Fig. 13. Modello in scala 1:10 del Viadotto sul fiume Basento (Potenza) progettato da Sergio Musmeci.

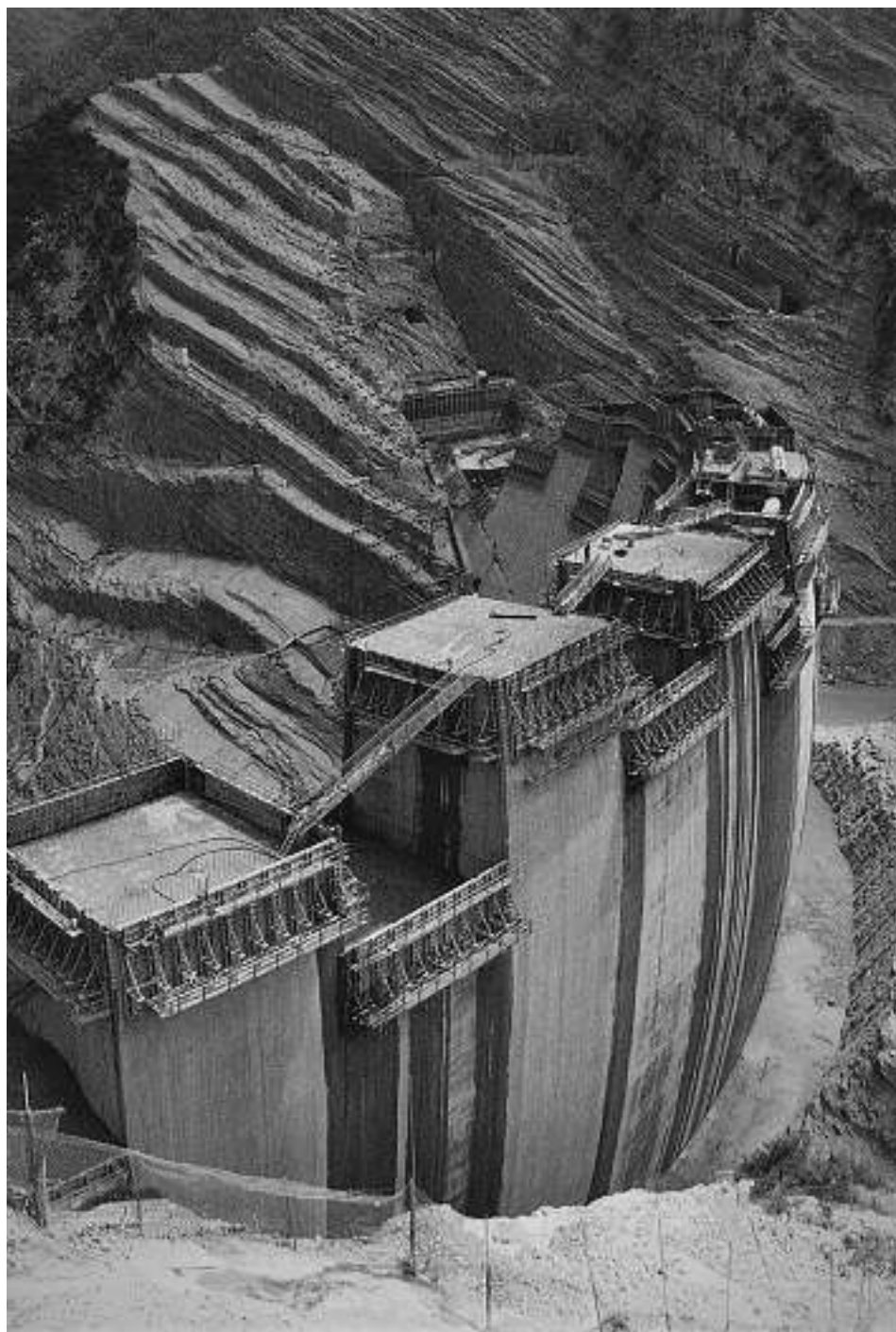



Fig. 14. studio delle fondazioni di dighe (Diga di Ridracoli nell'Appennino Romagnolo.

Fig. 15. La frana della Valpola (Valtellina).

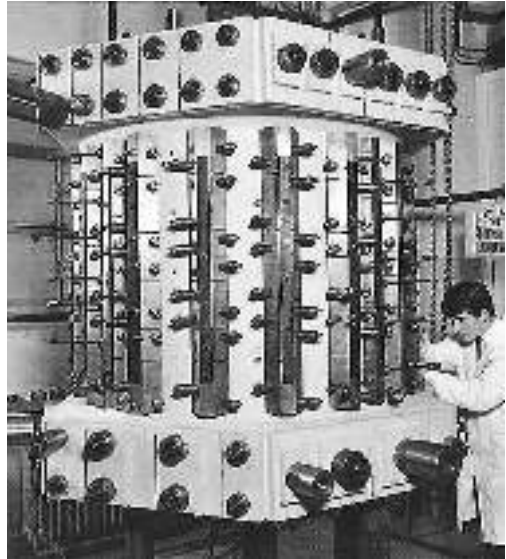



Fig. 16. Modello fisico di contenitore per reattori nucleari.

Fig. 17. La nuova sede dell'Ismes nel Comune di Seriate (inizio anni '80).

Fig. 18a. La diga delle Tre Gole sul fiume Yangtze.

Fig. 18b. Campioni di granito estratti durante le perforazioni per lo studio della roccia di fondazione della diga.

Fig. 19. Torre di Pisa: rilievo del quadro fessurativo e del degrado sui paramenti esterni della Torre.

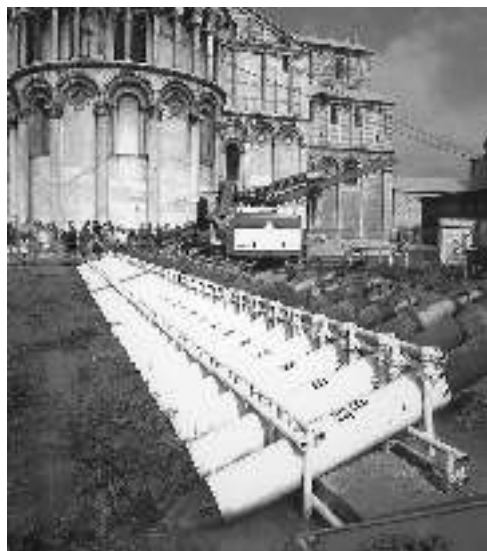



Fig. 20. intervento di sottoescavazione: tubi guida per l'estrazione del terreno al di sotto dell'anello di fondazione della Torre.

Fig. 21. Basilica di San Marco, Venezia: carotaggio meccanico e rilievo con sonda televisiva per l'analisi dello schema costruttivo delle fondazioni dei pilastri.

Fig. 22. Basilica di San Marco, Venezia: prova con "martinetti piatti" per la misura dello stato di sollecitazione di tutti i pilastri della Basilica.

Fig. 23. Cattedrale di Città del Messico: rilievo del quadro fessurativo e del degrado delle murature esterne con l'assistenza di rocciatori.

Fig. 24. Refettorio di S. Maria delle Grazie, Milano: misura dello stato di sollecitazione mediante "martinetti piatti" sulla parete del Cenacolo Vinciano.

Fig. 25. Torri dell'Università di Pavia: misura dello stato di sollecitazione delle torri mediante prove con "martinetto piatto" eseguite con l'assistenza di rocciatori.

Fig. 26. Torre Fraccaro, Pavia: prova dinamica di vibrazione eseguita mediante vibrodina (macchina rotante eccentrica).

Fig. 27. Chiesa rupestre di El Nazar, Göreme, Cappadocia, Turchia: misura delle variazioni di apertura delle lesioni.

Fig. 28. Chiesa rupestre di Meryemana, Göreme, Cappadocia: veduta dell'interno della chiesa.

Fig. 29. Tempio di Luxor, Egitto: interventi di consolidamento degli elementi della trabeazione prima dello smontaggio.

Fig. 30. Tempio di Luxor, Egitto: vista della sommità delle colonne dopo il completamento dello smontaggio della trabeazione.

Fig. 31. Tempio di Luxor, Egitto: telaio metallico realizzato per lo smontaggio dei rocchi delle colonne.

Fig. 32. Posa in opera di platea di fondazione in blocchi di pietra squadrata alla base di ciascuna colonna.

Fig. 33. Vista del colonnato del cortile di Amenofi III al termine dell'intervento.

Fig. 34. Cappella della Sacra Sindone, Torino: vista della superficie esterna della Cupola, opera dell'Arch. Guarino Guarini.

Fig. 35. Cappella della Sacra Sindone, Torino: vista del paramento interno della Cupola.

Figg. 36-37. Particolari dei danni provocati dall'incendio dell'Aprile 1997 sulle strutture in marmo della Cappella.

Fig. 38. Cerchiatura provvisionale della Cappella mediante un sistema di cavi in acciaio provvisti di tenditori.

Fig. 39. Particolare delle strutture di presidio in acciaio installate sui contrafforti lesionati della cupola.

ALESSANDRO BRODINI

FORME SENZA NOME. SERGIO MUSMECI INGEGNERE E ARCHITETTO*

Webinar su piattaforma Zoom – 3 febbraio 2021

"Tutta la sua attività è imperniata intorno all'interesse per la creazione di una nuova architettura basata sulle possibilità espressive di nuove forme strutturali"[1]. Con queste parole, espresse in terza persona, Sergio Musmeci (1926-1981) presentava nel 1979 una sintesi del proprio percorso di ricerca nell'ambito dell'architettura e dell'ingegneria (fig. 1). Operando in quella che è stata definita l'epoca d'oro dell'ingegneria italiana[2], i cui più noti rappresentanti sono stati Pier Lugi Nervi e Riccardo Morandi, Musmeci non ha ancora ricevuto una sufficiente attenzione da parte della critica, forse complice anche il fatto che l'ingegnere romano è scomparso poco più che cinquantenne, proprio quando avrebbe potuto iniziare a raccogliere significativi successi[3].

Le opere di Musmeci si stagliano in modo originale nel panorama dell'architettura del Novecento, così che risulta difficile inserirle entro una tradizione storica riconoscibile[4]. In effetti, una delle sue ambizioni principali è appunto quella di creare "forme che ancora non hanno nome"[5], ovvero di

---

* Questo scritto è dedicato alla memoria di Graziella Colmuto Zanella, la mia prima Maestra.

1 Sergio Musmeci, *Sergio Musmeci*, Pordenone 1979, p. XV. Da questo volume sono tratte tutte le immagini a corredo del testo.

2 Cfr. in particolare gli studi di Tullia Iori e Sergio Poretti, tra cui Tullia Iori, Sergio Poretti, *Storia dell'ingegneria strutturale italiana. Ascesa e declino*, in Tullia Iori, Sergio Poretti (a cura di), *La scuola italiana di ingegneria*, "Rassegna di Architettura e Urbanistica", 148, 2016, pp. 8-52.

3 Bruno Zevi è stato il primo a comprendere, da subito, il valore delle sue opere, come testimoniano i diversi articoli pubblicati in "L'architettura. Cronache e storia"; tuttavia, manca ancora una monografia su Musmeci. Tra gli studi panoramici cfr. in particolare Manfredi Nicoletti, *Sergio Musmeci. Organicità di forme e forze nello spazio*, Torino 1999; *Sergio Musmeci: forma e struttura*, numero monografico del "Bollettino ingegneri", 4, 1999; Rinaldo Capomolla, *Le "forme organiche strutturali". Materia e spazio nelle opere di Sergio Musmeci*, "Rassegna di Architettura e Urbanistica", 121-122, 2007, pp. 135-148; Fausto Giovannardi, *Sergio Musmeci. Strutture fuori dal coro*, "Ingegneria sismica", 2, aprile-giugno 2011, pp. 59-83; Alessandra Capanna, s.v. *Musmeci, Sergio*, in *Dizionario Biografico degli Italiani*, vol. 77, 2012.

4 Sul rapporto con la storia cfr. Alessandro Brodini, *"A cominciare da Ictino". Sergio Musmeci, l'architettura e la storia*, in Maddalena Basso – Jessica Gritti – Orietta Lanzarini (a cura di), *The Gordian Knot. Studi offerti a Richard Schofield*, Roma 2013, pp. 309-319.

5 MAXXI Museo Nazionale delle Arti del XXI secolo, Roma, Collezione MAXXI Architettura, Archivio Sergio Musmeci (d'ora in poi ASM), *Materiali per biografia*, B1/4, Intervista di Manfredi Nicoletti a Sergio Musmeci (11 novembre 1980), f. 2.2.

dare vita a un'architettura completamente nuova e moderna, non riconoscibile in modelli del passato. Ma in che modo? Essere moderni, per Musmeci, significa fondare la ricerca architettonica sul più aggiornato pensiero scientifico novecentesco, così che gli edifici che si costruiscono aiutino "la gente a capire in che secolo vive"[6]; l'architetto cioè non può più ignorare le innovazioni della scienza contemporanea, le deve invece interpretare, cercando di abolire la divisione tra architettura e ingegneria. Nel passato, infatti, quella che Musmeci chiama "l'invenzione strutturale" – ovvero la componente 'ingegneristica' dell'architettura – è stata uno dei modi principali attraverso cui creare nuove forme; per esempio, egli ritiene che non si sarebbe potuta innalzare una cattedrale con luci maggiori di quindici metri senza affrontarne la progettazione dal punto di vista strutturale[7]. E d'altra parte, è necessario conoscere perfettamente il comportamento e le proprietà dei materiali, perché solo così si possono costruire forme non antistatiche, e quindi fare vera – e bella – architettura.

Chi è, dunque, questo ingegnere che ricerca la modernità ma non dimentica il passato? Una delle affermazioni più ricorrenti sulla sua figura è che "Musmeci era un genio"[8]: ciò è per certi versi vero, soprattutto se si pensa alla sua intensa attività di ricerca teorica, così come al fatto che egli è stato uno tra i primi a utilizzare il computer come mezzo di progettazione (e non semplicemente come strumento di disegno), anticipando così di trent'anni considerazioni e abitudini che oggi sono ormai acquisite. Ma non va dimenticato che, generalmente, il *topos* romantico della genialità porta con sé il germe dell'isolamento. Invece Musmeci, per quanto il mondo accademico non lo abbia mai riconosciuto ufficialmente, non è affatto isolato o inconsapevole delle novità dell'architettura a lui contemporanea, non solo italiana.

Musmeci si laurea all'Università Sapienza in ingegneria civile nel 1948, a soli 22 anni, e poco dopo anche in ingegneria aeronautica[9]. Compie le sue prime esperienze lavorative nei due studi più importanti del momento, cioè quelli di Riccardo Morandi e di Pier Luigi Nervi. Dopo un breve periodo di alcuni mesi tra 1953 e 1954, in cui fonda uno studio con Antonio Nervi, figlio di Pier Luigi, Musmeci apre il proprio studio e inizia a collaborare con molti tra i più significativi architetti del momento, tra cui Adalberto Libera, Giuseppe Vaccaro, Carlo Mollino, Ludovico Quaroni, occupandosi prevalentemente degli aspetti strutturali. Se queste collaborazioni in alcuni casi si limitano al calcolo di strutture già progettate, negli esempi più interessanti il suo contributo influenza significativamente il progetto architettonico.

---

6 *Ivi*, f. 2.13.

7 *Ivi*, f. 2.4.

8 Per esempio nel necrologio pubblicato su "L'architettura. Cronache e storia", 5, 1981, p. 261 si afferma che la morte dell'ingegnere "priva l'Italia di un genio".

9 Brevi informazioni biografiche si ricavano da S. Musmeci, *Sergio Musmeci*… cit., pp. XV-XVI e da alcune versioni del curriculum conservate in ASM.

L'attitudine di Musmeci per le strutture complesse appare subito chiara proprio a Nervi, che apprezza le eccezionali capacità di calcolo del giovane ingegnere, nonché l'eccellente comprensione dei problemi statici e la sua propensione per la ricerca teorica[10], che nel corso degli anni si concretizza infatti in una lunga serie di pubblicazioni, tra cui l'importante manuale del 1971 intitolato *La statica e le strutture*, dove egli offre una prima sistematizzazione del suo percorso di ricerca, orientato alla formulazione della teoria del *minimo strutturale*. L'ambizione di Musmeci emerge chiaramente nell'ultima frase del libro, dove egli dichiara che intende fondare "una vera e propria teoria della progettazione strutturale, capace di contribuire alla scoperta o all'invenzione di nuove forme per le strutture"[11]. L'attenzione quindi si concentra sulle nuove forme, che si possono creare razionalmente solo se rispondono al criterio del minimo strutturale. Musmeci parte dalla considerazione, apparentemente molto semplice, che la scienza delle costruzioni tradizionale è molto affidabile nel verificare la sicurezza delle strutture già concepite, ma non viene usata come strumento attivo di progettazione; si crea così il totale scollamento tra forma e struttura, tra il lavoro dell'architetto e quello dell'ingegnere. Musmeci propone invece di ribaltare questo processo: con la scienza delle costruzioni non bisogna controllare i livelli di deformazione di una struttura, ma viceversa, sulla base della conoscenza di queste possibili deformazioni, è necessario cercare la forma più adatta tra le molte possibili. Inoltre, per individuare la forma migliore si deve aggiungere un'ulteriore condizione, ovvero che la struttura abbia il minimo peso. Questo secondo aspetto, del minimo peso, è l'indice di maggior qualità di un'opera, nel senso che una struttura progettata in questo modo riuscirà a fronteggiare le tensioni con la massima efficienza e la minima quantità di materiale, si avvicinerà quindi al minimo strutturale. C'è ancora un ultimo, fondamentale punto: una struttura, per essere pienamente riuscita, non deve solo assolvere al compito statico con il massimo rendimento per il materiale impiegato, ma deve anche comunicare, o rivelare, i flussi di forze che la attraversano.

Un primo importante edificio in cui il contributo di Musmeci influenza le scelte architettoniche è il Palazzo della Regione di Trento (1956-63), progettato da Adalberto Libera a metà anni Cinquanta[12]. Dopo una prima soluzione elaborata per il concorso del 1953, Libera convoca il giovane Musmeci in qualità di consulente strutturale e le sue proposte risultano così significative

10 Lettera di raccomandazione scritta da Nervi per l'accesso di Musmeci all'MIT di Boston, 1° febbraio 1951, ASM, *Materiali per biografia*, B1/2.

11 S. Musmeci, *La statica e le strutture,* Roma 1971, p. 132.

12 S. Musmeci, *Rapporto tra struttura ed architettura nell'ultima esperienza dell'Arch. Libera: il palazzo della Regione a Trento*, "L'industria italiana del cemento", 4, aprile 1976, pp. 237-250. Per una dettagliata analisi della vicenda cfr. Marco Pogacnik (a cura di), *Il palazzo della Regione a Trento di Adalberto Libera e Sergio Musmeci. Tra antico decoro e nuove figure strutturali*, Rovereto 2007.

da spingere il famoso architetto – questa è la sua ultima opera – a modificare il progetto. Il complesso è composto da tre edifici, di cui quello della Giunta è il più straordinario perché presenta un'ardita struttura a ponte con due pilastri distanti 40 metri su cui appoggia una trave-parete centrale, che come una spina dorsale regge i piani superiori, consentendo di liberare il piano terra e di svincolare le facciate dalla rigida struttura precedentemente pensata. Se nel progetto iniziale questa trave era concepita come una sequenza di campate regolari, ora Musmeci ne studia il comportamento statico per comprendere quali siano le parti sollecitate, dunque necessarie, e quali quelle in cui è possibile aprire grandi bucature circolari che permettono il passaggio da una stanza all'altra (fig. 2).

Nello stesso periodo, i secondi anni Cinquanta, Musmeci sviluppa un grande interesse per le superfici poliedriche, in particolare per le coperture sottili a soletta piegata, dunque resistenti per forma[13]. Oggetto della sua prima tesi di laurea erano state proprio le volte sottili, che avevano conosciuto un importante sviluppo soprattutto in Germania tra le due guerre. Musmeci conosce bene sia le opere pionieristiche dei tedeschi Franz Dischinger e Ulrich Finsterwalder, sia quelle degli spagnoli Felix Candela e Eduardo Torroja. Una delle prime realizzazioni in cui Musmeci impiega questo tipo di copertura è la Scuola Nazionale di Atletica Leggera (1953-58), costruita a Formia per il Coni, in collaborazione con Annibale Vitellozzi[14]. Il complesso è costituito dalla pista per l'atletica, da un gruppo di edifici con destinazioni varie e dalla palestra, le cui strutture sono state appunto progettate da Musmeci. Questo grande volume rettangolare presenta una luce libera di quasi 20 metri ed è coperto da una soletta a pieghettature parallele al lato corto, poggiata su due travi reticolari di 35 metri rette solo da quattro pilastri d'angolo rinforzati da un tirante di irrigidimento. Tutta la struttura è in calcestruzzo armato e la soletta, in origine completamente rivestita di tessere di mosaico grigio verde, ha uno spessore di soli 10 centimetri. Si tratta di uno spazio molto permeabile, perché le murature di tamponamento occupano solo i campi triangolari della trave reticolare, mentre tutto il livello sottostante è chiuso solo da una vetrata, così come sono vetrati gli spazi triangolari che si ricavano tra l'estradosso della trave e il profilo a zig zag della copertura. Ne risulta uno spazio non bloccato in un volume chiuso, ma giocato sulla comunicazione diretta tra l'interno e il notevole paesaggio esterno (fig. 3).

In un'intervista Musmeci ha dichiarato: "Quando andai a vedere i ferri di armatura mi accorsi che erano stati messi secondo questo disegno, e che que-

13 Su questo tipo di coperture cfr. A. Brodini, *Le coperture a grande luce nell'opera di Sergio Musmeci*, in Paolo Desideri – Alessandro De Magistris – Carlo Olmo – Marko Pogacnik – Stefano Sorace (a cura di), *La concezione strutturale. Ingegneria e architettura in Italia negli anni cinquanta e sessanta*, Torino-Londra-New York 2013, pp. 253-262; Lukas Ingold, Pierluigi D'Acunto, *Structural Folding as a Source of Research for Sergio Musmeci*, in Annette Bögle, Manfred Grohmann (a cura di), *Proceedings of the IASS Annual Symposium 2017*, IASS 2017, pp. 1-10.

14 Giuseppe Vaccaro, *Scuola Nazionale di Atletica Leggera a Formia*, "L'architettura. Cronache e storia", 8, 1956, pp. 86-91.

sto disegno era piuttosto bello e allora mi resi conto che però era una bellezza che poi andava nascosta. Fatto il getto non si sarebbe più vista"[15]. Questa affermazione evidenzia l'insoddisfazione dell'ingegnere romano, che si rende conto di come quella struttura non esprima pienamente il proprio carattere, perché destinata a essere nascosta e mascherata dai materiali. Il passo successivo consiste quindi nel "tradurre nella forma i contenuti statici"[16]. Operazione che mette in atto poco dopo nel laboratorio Raffo per la lavorazione del marmo a Pietrasanta[17]. Nel 1956 Musmeci viene coinvolto dall'ingegnere Leo Calini nella progettazione della copertura, da realizzarsi velocemente e in economia. L'imprenditore Andrea Raffo nel 1947 aveva fondato la Sicea Marmi e poi aveva incaricato Calini e il suo socio architetto Eugenio Montuori di progettare il fabbricato con un tradizionale schema a travi parallele. Sono i due progettisti stessi a ritenere questo impianto troppo ordinario e quindi si rivolgono a Musmeci, che propone una volta corrugata, nella quale però la pieghettatura non è né casuale, né legata ad astratte considerazioni geometriche. Il sistema di corrugamenti deriva invece dalle tensioni a cui la copertura è sottoposta; in particolare, se le piegature sono necessarie per far sì che la soletta resista a certe sollecitazioni, allora è logico che tali piegature debbano variare lungo la copertura e siano più o meno accentuate al variare degli sforzi nei diversi punti della superficie: in questo modo la forma denuncia i cambiamenti di tensioni. La soletta di copertura, che ha uno spessore massimo di 10 centimetri, è realizzata in calcestruzzo con casseforme lignee tradizionali ed è destinata a rimanere a vista, con l'andamento delle assi dei casseri che si ridisegna sulla superficie in cemento (fig. 4).

Per quanto a destinazione puramente funzionale, lo spazio interno è di notevole qualità e risulta caratterizzato proprio dalla presenza forte della copertura corrugata che si regge su due file di pilastri di forma a V e con un aggetto creato per appoggiare la trave che corre per tutta la lunghezza del vano e funziona come controventatura (fig. 5). I pilasti hanno un interasse di 10 metri nel senso longitudinale e di 12 in quello trasversale, ma poiché sono disposti su due sole file, tutto un lato del fabbricato può essere completamente vetrato e, di conseguenza, la parte della copertura ad esso corrispondente presenta uno sbalzo di sei metri. Musmeci considera quest'edificio una sorta di esperimento: si tratta di un lavoro fatto in velocità e soprattutto in gande economia, visto che in un'officina per la lavorazione di marmi la qualità architettonica non era certo l'esigenza primaria[18].

---

15 ASM, *Materiali per biografia*, B1/4, Intervista di Carlo La Torre a Sergio Musmeci, 7 ottobre 1980, f. 4.

16 *Ibidem*.

17 S. Musmeci, *Copertura pieghettata per un'industria a Pietrasanta*, "L'architettura. Cronache e storia", 52, 1960, pp. 710-713. Sulla copertura cfr. Pierluigi D'Acunto, Lukas Ingold, *The Approach of Sergio Musmeci to Structural Folding*, in K. Kawaguchi – M. Ohsaki – T. Takeuchi (a cura di), *Proceedings of the IASS Annual Symposium 2016*, IASS 2016, pp. 1-10.

18 S. Musmeci, *Copertura pieghettata…* cit., p. 712.

Questa stessa soluzione a soletta pieghettata viene riproposta, dieci anni dopo, nel Teatro Regio di Torino (1966-70), progettato da Carlo Mollino, dove Musmeci si occupa delle cosiddette strutture speciali, cioè le passerelle e le coperture del foyer[19]. In particolare, le passerelle appaiono come lanciate in aria, senza appoggi su pilastri intermedi, e ciò conferisce allo spazio un senso di grande leggerezza. La struttura è costituita da una soletta in cemento corrugata secondo forme poliedriche e coperta superiormente da un leggero solaio di laterizio, che permette di ottenere una superficie piana di calpestio. Le linee di spigolo di questi poliedri non sono casuali, ma seguono le direzioni che sono risultate le più logiche per trasferire i carichi fino agli appoggi. Anche in questo caso, dunque, il concetto che informa le scelte strutturali e, di conseguenza, architettoniche è quello che il contenuto statico sia reso visibile nella forma architettonica (fig. 6).

Nei tardi anni Cinquanta, accanto allo studio delle superfici poliedriche per solette pieghettate, Musmeci sperimenta anche un uso più organico e fluido delle forme, rivolgendosi a un'altra tipologia strutturale, ovvero quella delle volte sottili. Nel progetto per i Mercati Generali di Roma (1959-60) propone una volta equicompressa che prevede in corrispondenza di ognuno dei quattordici sostegni una specie di occhiello in cui il bordo della volta giunge fino a terra, trasformandosi esso stesso in sostegno (fig. 7)[20]. Anche un secondo plateatico del complesso viene coperto con una volta sottile ondulata, poggiata su grandi archi ribassati e con aperture che ricordano vagamente degli occhi. Musmeci sottolinea che anche l'ingegnere tedesco Frei Otto impiega lo stesso tipo di aperture a occhiello (per esempio nelle coperture del complesso dell'Olympiastadion di Monaco di Baviera, 1972), ma con la sostanziale differenza che la materia nelle opere di Otto è tutta tesa[21]. Che la ricerca di Musmeci fosse all'avanguardia e addirittura in anticipo di quasi cinquant'anni lo può dimostrare il confronto con il crematorio di Mutsuro Sasaki e Toyo Ito a Kakamigahara (Giappone, 2006), progettato con l'aiuto di potentissimi software di modellazione digitale per creare forme libere e ondulate straordinariamente simili a quelle già pensate da Musmeci.

Un caso particolare di volta sottile effettivamente realizzata nel 1961 e interessante perché riguarda l'intervento su un edificio antico è la copertura dell'abside di Costantino nella Basilica di Massenzio[22]. Musmeci spiega che per intervenire su un edificio storico è necessario comprendere esattamente come gli antichi costruttori ne avevano concepito il comportamento statico,

19 S. Musmeci, *Le strutture del nuovo Teatro Regio di Torino*, "L'industria italiana del cemento", 11, 1977, pp. 885-906.

20 S. Musmeci, *Sergio Musmeci…* cit., pp. 120-122.

21 ASM, *Materiali per biografia*, B1/4, Intervista di Carlo La Torre a Sergio Musmeci, 7 ottobre 1980, f. 24.

22 S. Musmeci, *The Basilica of Maxentius and the Works Carried Out on the Apse of Constantine*, in *Symposium on structures in historic buildings. Provisional papers. Rome 14-18 September 1977*, Roma 1977, pp.1-10; A. Brodini, *"A cominciare…* cit., pp. 315-316.

in modo da non alterarlo con la nuova opera. Egli ritiene che dal punto di vista strutturale la basilica rappresenti il vertice dell'architettura antica e il punto di partenza per quella bizantina e gotica; qui infatti, per la prima volta, la stabilità strutturale non è ottenuta semplicemente usando grandi masse murarie inerti che contrastano le spinte, ma grazie al sapiente equilibrio tra le forze in gioco nello spazio. Per la calotta l'ingegnere propone una semicupola in calcestruzzo armato, posata su una trave semicircolare alta circa 50 centimetri appoggiata direttamente sulle murature antiche. È una cupola abbastanza sottile perché composta da uno strato in elementi di laterizio di spessore 14 centimetri che funziona come cassaforma a perdere per il getto di calcestruzzo di soli 5 centimetri destinato ad assorbire le sollecitazioni principali (fig. 8).

L'uso delle volte sottili si rintraccia anche in una tipologia di manufatti che apparentemente non hanno nulla a che fare con le volte, ma ai quali Musmeci dedica molte energie, ovvero i ponti. Il progetto (mai realizzato) di un ponte sull'Autostrada del Sole (1957 ca.), composto da una sequenza di archi sovrapposti uno all'altro, da costruirsi come gusci in calcestruzzo resistenti per forma (fig. 9), è tra l'altro significativo perché è uno dei rarissimi esempi in cui Musmeci dichiara, tramite il disegno, quale sia la sua fonte, o a quale edificio del passato stia in quel momento pensando. Così se la basilica di Massenzio è un esempio di intervento diretto su un edificio antico, questo è un esempio di interpretazione di un edificio del passato in un nuovo progetto. Infatti in un piccolo schizzo presente su uno dei fogli con il progetto del ponte è schematizzato il Palazzo Ducale di Venezia[23]. Ovviamente non si tratta di riconoscere nel ponte una somiglianza diretta col palazzo, perché ciò che interessa a Musmeci è il comportamento statico di una struttura ad archi sovrapposti a cui si appoggia un carico. Egli cerca anche tra le architetture a lui contemporanee quegli esempi di edifici che risolvano il problema della trasmissione dei carichi nello stesso modo, come si può dedurre da un secondo schizzo in cui è schematizzato il comportamento dei cavalletti di sostegno del Palazzetto dello Sport di Roma.

Un passo avanti nella ricerca sulle volte sottili è evidente nel progetto per il ponte sul Tevere a Tor di Quinto, un appalto concorso bandito dal ministero dei lavori pubblici nel 1958, anche questo non costruito[24]. La particolarità del ponte è data dai sei sostegni realizzati con gusci in cemento a doppia curvatura, calcolati per avere una superficie minima e, soprattutto, una compressione uniforme in tutte le direzioni (fig.10). Questo regime di equicompressione fa sì che il materiale venga sfruttato doppiamente rispetto a quanto accade con un semplice pilastro; si cerca dunque quella che oggi chiamiamo

23 *Ivi*, p. 316 e fig. 5 (ASM, dis. 31986v).

24 Ugo Luccichenti, Sergio Musmeci, *Appalto concorso per il nuovo ponte a Tor di Quinto. Roma*, "Notiziario di tecnica moderna applicata all'ingegneria civile", 2-3, 1959, pp. 3-9; Sara Rossi, *Appalto concorso per un ponte sul Tevere a Tor di Quinto, in Roma*, "L'architettura. Cronache e storia", 44, 1959, pp. 137-138.

ottimizzazione della forma. Per determinare la sagoma dei sostegni Musmeci fa uso di diversi tipi di modelli, successivamente la forma è stata verificata con calcoli matematici e, infine, sono stati eseguiti altri modelli in gomma (fig. 11). Il ponte è caratterizzato da un profilo molto dinamico, proprio grazie ai sostegni, che presentano una pianta a V e che cambiano curvatura salendo, fino a fondersi con il piano dell'impalcato.

La tessa impostazione matematica e sperimentale, che però sfocia in un risultato formale molto diverso, caratterizza anche il progetto, pure non realizzato, per il ponte sul fiume Lao in Calabria (1964)[25]. Mentre nel ponte sul Tevere i sostegni e l'impalcato erano sì integrati, ma rimanevano due elementi ben distinti, ora il tentativo consiste nel fonderli in un'unica entità, sottoposta a compressione uniforme. Ma si compie un ulteriore passo in avanti perché non si tratta di una superficie continua, bensì di un reticolo a maglie triangolari in cui le aste hanno tutte una stessa sezione costante e sono tutte sottoposte a compressione (fig. 12). Il risultato è un oggetto molto complesso, che mette di fronte anche a uno dei problemi principali di questo tipo di strutture, ovvero come costruirle. In questo caso le aste sono costituite da involucri in acciaio, delle scatole prefabbricate a forma di C, che devono essere accoppiate e poi riempite in calcestruzzo, in modo da realizzare una continuità perfetta. Il progetto rimane nelle fasi preliminari, quindi il problema fondamentale, cioè quello del nodo tra le aste, non viene studiato in modo approfondito.

Tutti questi ponti sono rimasti allo stato di progetto e la novità che li caratterizza, facendoli sembrare degli oggetti avveniristici, può anche essere testimoniata dal fatto che Musmeci progetta nel corso della sua vita ben ventitrè tra ponti e viadotti, riuscendo a realizzarne soltanto tre (viadotto di svincolo della Roma-Civitavecchia presso Fiumicino, 1963; ponte sul Basento, 1967-75; ponte sul Vara a Beverino, 1972-75); un quarto, il ponte sull'Appia Antica a Roma (1980-85), sarà costruito solo dopo la sua morte dalla moglie, Zenaide Zanini, architetto e sua collaboratrice nella professione[26].

Comunque, la sperimentazione partita con i progetti dei ponti trova una prima – e rimarrà l'unica – attuazione concreta della teoria del minimo strut-

25 Renato Pedio, *Premio In/Arch-Domosic 1965. Viadotto in Calabria*, "L'architettura. Cronache e storia", 138, 1967, pp. 792-793; S. Musmeci, *Sergio Musmeci…* cit., pp. 18-21; R. Capomolla, *Le "forme…* cit., p. 141.

26 R. Pedio, *Ponte di attraversamento dell'Appia Antica a Roma. Scultura spaziale per la sede de "Il Tempo" a Roma. Casa degli architetti a Formello, Roma*, presentazione di Renato Pedio con testi di Pietro Consagra, Mario Desideri, Gennaro Guala, Carlo La Torre e Zenaide Zanini, "L'architettura. Cronache e storia", 387, 1988, pp. 6-28. La realizzazione del ponte rispecchia solo in parte le idee di Musmeci, soprattutto dal punto di vista del comportamento statico delle strutture. In generale sui ponti di Musmeci cfr. Carlo La Torre, *Sergio Musmeci*, "Casabella", 469, 1981, pp. 40-43; Silvia Gabrielli, *I ponti di Sergio Musmeci. Dalle carte degli Archivi di Architettura del MAXXI*, tesi di laurea, Università degli studi di Roma Tor Vergata, a.a. 2010-2011, relatore Rinaldo Capomolla.

turale nella sua opera più importante, il ponte sul Basento a Potenza[27] (fig. 13). Il ponte è considerato il simbolo dell'intera produzione di Musmeci, la concretizzazione delle sue teorie, ma deve essere interpretato anche come una grande e rischiosa "avventura"[28], sia nell'ambito della concezione strutturale, sia in quello dell'organizzazione di un cantiere molto complesso. La struttura, sviluppata in pendenza, consiste in un impalcato sostenuto da quattro arcate, ciascuna di poco meno di 70 metri di luce, che scavalcano rispettivamente il fiume, due strade e la ferrovia. Ogni arcata è composta da un guscio continuo di calcestruzzo armato, dello spessore medio di soli 29 centimetri (con bordi liberi inspessiti per evitare il rischio dell'instabilità) e poggia su fondazioni a plinti triangolari su una palificata. Il guscio è inizialmente progettato per resistere a un regime di compressione uniforme e attraverso un movimento sinuoso e continuo di curve concave e convesse tocca il suolo e l'impalcato in punti isolati: questa grande 'volta di sostegno' – se così si può chiamare questa forma senza nome – esibisce da un lato un senso di grande leggerezza, dovuto agli spessori così sottili e alla flessuosità delle linee; dall'altro però mostra anche la robustezza di un corpo massiccio, quasi si trattasse di una specie di animale preistorico mollemente posato al suolo.

Il processo progettuale, iniziato nel 1967, evidenzia come venivano affrontati i problemi strutturali in un'opera di questo tipo prima dell'affermazione del calcolo automatico. Il punto di partenza è la ricerca di una forma ottimale per via matematica; è necessario però operare delle forti semplificazioni, quindi i risultati che Musmeci ottiene lo convincono solo relativamente e lo inducono a realizzare vari tipi di modelli tridimensionali[29], a partire da quelli realizzati con una pellicola ottenuta da una soluzione saponosa che, disponendosi secondo le superfici minimali, impiega la minor quantità di materiale possibile. Dal punto di vista tensionale, la pellicola risulta tesa in tutti i punti, così è sufficiente rovesciare il segno degli sforzi perché la materia diventi tutta compressa. L'uso dei modelli inversi non è una novità, basti pensare a quelli realizzati da Gaudì per progettare la Sagrada Familia. Musmeci realizza poi in anche modelli in gomma, che possono esser testati a trazione e in perspex in scala 1:100 da sottoporre a prove di carico che possano avere una qualche attendibilità (fig. 14). Infine, per ottenere il per-

27 R. Pedio, *Ponte sul Basento e sulla zona industriale a Potenza*, "L'architettura. Cronache e storia", 247, 1976, pp. 6-13; Bruno Zevi, *Che artista! Ha fatto un ponte*, [14 marzo 1976], ora ripubblicato come *Il guscio batte il trilite*, in *Cronache di architettura*, vol. 19, Roma-Bari 1978, pp. 147-151; S. Musmeci, *Il Ponte sul Basento a Potenza*, "L'industria italiana del cemento", XLVII, febbraio 1977, pp. 77-98; Margherita Guccione (a cura di), *Il ponte e la città. Sergio Musmeci a Potenza*, Roma 2003; R. Capomolla, *Il ponte sul Basento, ovvero l'invenzione di una forma "ancora senza nome"*, "Casabella", 739-740, 2006, pp. 12-19; Victor J. Jones, *Basento. Un ponte,* Leonforte (En), 2015.

28 R. Capomolla, *Le "forme*… cit., p. 144.

29 Sull'uso dei modelli nell'architettura strutturale del Novecento, con particolare riferimento a Nervi, cfr. Gabriele Neri, *Capolavori in miniatura. Pier Luigi Nervi e la modellazione strutturale*, Mendrisio 2014.

messo di costruzione da parte del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, è necessario anche eseguire ulteriori prove di carico sul modello di due campate in microcemento in scala 1:10, realizzato nell'istituto ISMES di Bergamo e sforzato fino alla rottura. Le prove effettuate nel famoso istituto bergamasco si rivelano preziose, perché mettono in evidenza alcune tensioni che non erano state previste[30].

La fase costruttiva del ponte di Potenza si è protratta dal 1971 al 1975 e si è rivelata molto difficoltosa, anche perché l'impresa che si aggiudica i lavori richiede alcune modifiche sostanziali al progetto: ciò evidenzia un aspetto interessante e, per certi versi anacronistico, dell'operare di Musmeci, il quale sembra così concentrato sulle questioni statiche da un punto di vista meramente teorico, da lasciare forse in secondo piano i problemi pratici di realizzazione in cantiere (fig. 15). Questi problemi riguardano soprattutto la complessità nella confezione delle articolatissime casseforme in legno, che richiedono il ricorso al sistema tradizionale di disegno delle diverse sezioni delle casserature su una grande piattaforma a terra, con diversi colori, proprio come aveva fatto Giacomo della Porta sul pavimento di San Paolo fuori le mura per il profilo della cupola di San Pietro[31]. Alla fine della costruzione i costi preventivati sono quasi raddoppiati e ciò dimostra come quest'opera racchiuda in sé il suo destino di unicità e irripetibilità: si tratta di forme così all'avanguardia ma paradossalmente basate ancora su un cantiere di tipo tradizionale, che deve utilizzare maestranze altamente specializzate, come i maestri d'ascia esperti nella costruzione di navi. Alla fine degli anni Settanta, per altri progetti di ponti basati su questo tipo di 'forme senza nome', Musmeci penserà anche a sistemi di parziale prefabbricazione, ma purtroppo si tratta di proposte che non sono andate oltre lo stato progettuale. Dopo anni di generale disinteresse e, probabilmente, incomprensione, il ponte nel 2003 è stato dichiarato dal Mibact monumento di interesse culturale, ma bisognerà attendere altri diciassette anni perché, finalmente, nel 2020 venga bandito un concorso internazionale per il restauro conservativo e la valorizzazione del viadotto, che presentava ormai uno stato di degrado dei materiali piuttosto rilevante[32].

Abbandonando la tipologia dei ponti, Musmeci aveva ipotizzato l'utilizzo delle volte sottili anche in altri contesti, come per esempio il Monumento ai Mille, da collocarsi sul lungomare di Marsala, progettato in occasione di un concorso nel 1960[33] (fig. 16). Qui si prevede una sorta di grande triangolo

30 R. Capomolla, *Il ponte sul Basento. Il progetto della forma strutturale prima dell'avvento del calcolo automatico*, in Alfredo Buccaro – Giulio Fabricatore – Lia Maria Papa (a cura di), *Storia dell'Ingegneria*, Atti del 1° Convegno Nazionale (Napoli, 8-9 marzo 2006), Napoli 2006, pp. 1143-1152.

31 A. Brodini, *"A cominciare…* cit., p. 317.

32 https://www.concorsiawn.it/restauro-ponte-musmeci/home (consultato il 10 ottobre 2021).

33 *Concorso per il Monumento ai Mille*, "L'architettura. Cronache e storia", 71, 1961, p. 357.

gonfiato, una volta che spinge su bordi compressi, con un'ampiezza di 80 metri e uno dei vertici fondato nel mare: la suggestione che informa il progetto, condotto con la partecipazione dell'architetto Zenaide Zanini, moglie e collaboratrice di Musmeci, è quella di una grande onda che esca dal mare.

Le solette sottili, corrugate o equicompresse, non sono le uniche tipologie strutturali che Musmeci indaga nel corso della sua carriera. In alcuni edifici, infatti, egli propone anche sistemi reticolari nervati, che si compongono di una maglia triangolare, come nel caso del progetto per il Palazzetto dello Sport di Roma (fig. 17), che sarà poi effettivamente realizzato da Nervi. Nel 1953-54, dunque qualche anno prima rispetto a quella costruita, Musmeci, insieme ad Annibale Vitellozzi, aveva progettato una copertura con un sistema di nervature generate dall'intersezione di tre famiglie di curve logaritmiche, una disposizione molto frequente in natura, per esempio nelle corolle dei fiori, o nelle pigne[34]. Questa disposizione, in cui la dimensione dei triangoli aumenta con l'avvicinarsi alla circonferenza perimetrale, era stata pensata da Musmeci per ottenere l'annullamento delle spinte all'imposta della cupola.

Lo stesso sistema a rete di triangoli è applicato nel Tempio mariano presso Trieste (1962-67) (fig. 18). Lo spunto per la costruzione nasce da un voto fatto dal vescovo nel 1945 per la salvezza della città dagli orrori della guerra, ma dovranno passare diversi anni prima che il progetto venga seguito da Antonio Guacci e da Umberto Nordio[35]. Inoltre, l'ingegnere Donato Abate, titolare della ditta vincitrice dell'appalto per la costruzione, chiama Musmeci per risolvere i problemi strutturali legati alla natura carsica della zona. L'edificio, composto da tre grandi prismi sfalsati a forma di triangolo spuntato, è basato sull'uso del triangolo di Eulero, elemento modulare della composizione, e interamente costruito in cemento armato, a definire una struttura altamente iperstatica, anche in questo caso testata all'Ismes. Le pareti verticali sono costituite da un reticolo triangolare di nervature, in parte trasparente e vetrato, in parte tamponato in modo che sia nascosto all'interno, ma ben percepibile all'esterno. Invece le pareti inclinate sono completamente chiuse da una soletta continua all'esterno e quindi il reticolo triangolare è visibile solo all'interno. Anche l'intradosso del soffitto è realizzato con il sistema reticolare nervato dei triangoli.

Infine, c'è un'ultima famiglia di strutture che ha interessato Musmeci, ovvero quella delle tensostrutture. Sempre nell'ambito delle infrastrutture sportive, nel 1965 viene bandito il concorso per il Palazzetto dello Sport di Firenze (fig. 19), dove Musmeci presenta una tensostruttura articolata attorno a due enormi piloni a forma di paraboloide iperbolico creato dall'accostamento di diverse aste inclinate, una 'figura strutturale' che Musmeci aveva già impie-

34 S. Musmeci, *Sergio Musmeci…* cit., pp. 64-65; M. Nicoletti, *Sergio Musmeci…* cit., p. 78.

35 Antonio Guacci, Sergio Musmeci, *Il Tempio mariano a Trieste*, "Industria italiana del cemento", XXXIX, 1969, 9, pp. 641-662.

gato nel palazzo della Regione a Trento[36]. Si tratta di una forma affascinante, che conosce un discreto successo tra gli ingegneri del Novecento, sebbene un primo esempio si possa già trovare in Russia nel serbatoio dell'Esposizione Panrussa di Nižnij Novgorod progettato da Vladimir Shukov nel 1896, ma poi la figura è ripresa da altri progettisti come Riccardo Morandi, Benedetto Colajanni e qualche anno dopo anche Pier Luigi Nervi[37].

Il progetto in cui la tipologia della tensostruttura è utilizzata con maggiore arditezza è quello realizzato per il concorso del ponte sullo Stretto di Messina (1969) per il quale Musmeci, insieme a Ludovico Quaroni che si è occupato della sistemazione urbanistica dell'area, ottiene il primo premio ex-aequo con altri 5 gruppi (fig. 20). Un cronista, in un articolo dell'epoca, paragona il ponte a una tela di ragno, in quanto le sue parti sono messe in tensione esattamente come in una ragnatela, che deve assolvere a tre compiti: reggere il proprio peso, quello del ragno (per il ponte, il peso dei veicoli) e infine gli scuotimenti della preda e le intemperie (il vento e i movimenti sismici)[38]. Negli intenti dell'Anas e di Ferrovie dello Stato che avevano bandito il concorso, la realizzazione del ponte non doveva essere semplicemente finalizzata a scavalcare il tratto di mare e collegare le sponde, ma avrebbe dovuto promuovere lo sviluppo, gli scambi, le comunicazioni tra le due province, influenzando il futuro assetto di quella che doveva diventare una sorta di area metropolitana. La proposta di Musmeci si differenzia dalle altre perché mostra un ponte a un'unica campata di ben 3 chilometri di lunghezza. Fino a quel momento, la luce più ampia raggiunta per una campata era quella del ponte Verrazzano a New York (costruito all'inizio degli anni Sessanta), con una lunghezza di 1300 metri, ovvero meno della metà di quanto previsto per Messina. La scelta di una sola campata viene motivata dall'insicurezza nel realizzare opere marittime in un tratto di fondale ai tempi poco conosciuto dal punto di vista geologico, che presenta significativi problemi sismici e forti correnti. Musmeci parte dal presupposto che per superare tale ampiezza e far sì che i cavi d'acciaio resistano a tensioni di quella portata è necessario aumentare il rapporto tra freccia e luce, che generalmente è di 1/10, fino a

36 *Concorso nazionale per il Palazzo dello Sport di Firenze*, in "L'architettura. Cronache e storia", 128, 1966, p. 136; B. Zevi, *Atletica nelle catacombe*, [15 maggio 1966], ora in *Cronache di architettura*, vol. 11, Roma-Bari 1970, pp. 219-221; A. Brodini, *Le coperture…* cit., p. 258-259.

37 Una breve panoramica sul successo di questo elemento in T. Iori, S. Poretti, *Un piccolo iperboloide*, in Antonio Cottone – Tiziana Basiricò – Simona Bertorotta – Giovanna Vella (a cura di), *Benedetto Colajanni. Opere, progetti e scritti in suo onore*, Palermo 2010, pp. 633-642.

38 Duilio Miloro, *Un lungo ponte per unire l'Italia*, "Epoca", 29 novembre 1970, p. 50; per altre presentazioni contemporanee del progetto cfr. B. Zevi, *Gittata di tre chilometri per fondere due città*, [6 dicembre 1970], ora in *Cronache di architettura*, vol. 15, Roma-Bari 1970, pp. 109-113; S. Musmeci, *Il Ponte sullo Stretto di Messina*, "Acciaio", 3, 1971, pp. 173-180; *Un ponte sullo Stretto di Messina: la luce più grande del mondo*, "Domus", 494, 1974, pp. 2-3; per un contributo più recente cfr. R. Capomolla, *Come una tela di ragno. Il progetto di Sergio Musmeci per il ponte sullo Stretto di Messina*, in Attilio Cottone – Tiziana Basiricò – Simona Bertorotta – Giovanna Vella (a cura di), *Benedetto Colajanni …* cit., pp. 453-458.

1/6, essendo la freccia la distanza in verticale tra il punto di partenza della curva e il suo apice in basso. Ciò implica che le antenne o piloni di sostegno, concepiti in acciaio ad alta resistenza e profilo slanciato, debbano innalzarsi considerevolmente, raggiungendo un'altezza di 600 metri. Inoltre, per stabilizzare l'impalcato rispetto alla spinta del vento e agli eventi sismici, si prevede di utilizzare dei cavi traenti che, dall'impalcato stesso si abbassano verso le rive. Per diminuire la luce libera del ponte da tremila a duemila metri, Musmeci escogita l'inedita soluzione di non ancorare i cavi portanti direttamente alle antenne, ma a degli ulteriori cavi di sospensione.

Il progetto per Messina riassume l'atteggiamento di Musmeci verso la progettazione e il suo percorso alla ricerca di forme nuove. Un atteggiamento consapevole che implica una grande dose di rischio: "Credo che qualunque strutturista che si rispetti capisca che deve rischiare: se non rischia, infatti, vuol dire che sta imitando, oppure ripetendo. Se vuole invadere un campo nuovo, deve necessariamente affrontare l'ignoto"[39].

39 ASM, *Materiali per biografia*, B1/4, Intervista di Manfredi Nicoletti a Sergio Musmeci (11 novembre 1980), f. 3.12; citato, in forma leggermente diversa, anche in M. Nicoletti, *Sergio Musmeci…* cit., p. 26.

Fig. 1. Sergio Musmeci (1926-1981).

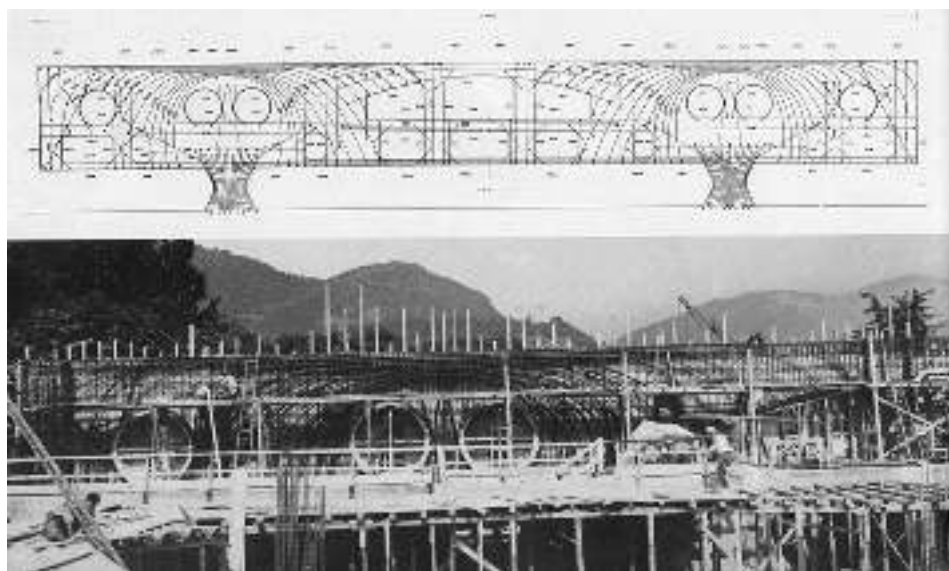
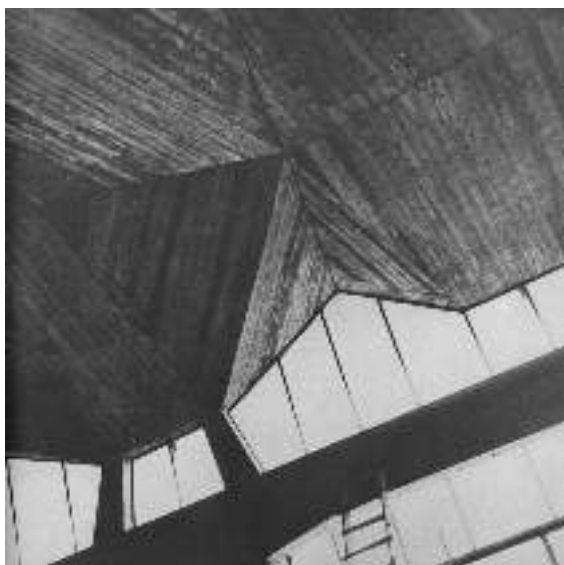



Fig. 2. Palazzo della Regione di Trento, 1956-63, trave parete dell'edificio della Giunta.

▲ Fig. 3. Palestra della Scuola Nazionale di Atletica Leggera a Formia, 1953-58.

◀ Fig. 4. Laboratorio Raffo per la lavorazione del marmo a Pietrasanta, 1956, dettaglio dell'intradosso della copertura.

Fig. 5. Laboratorio Raffo per la lavorazione del marmo a Pietrasanta, 1956, interno.

Fig. 6. Teatro Regio di Torino, passerella e copertura del foyer, 1966.

Fig. 7. Progetto per i Mercati Generali di Roma, 1959-60, modello per il concorso.

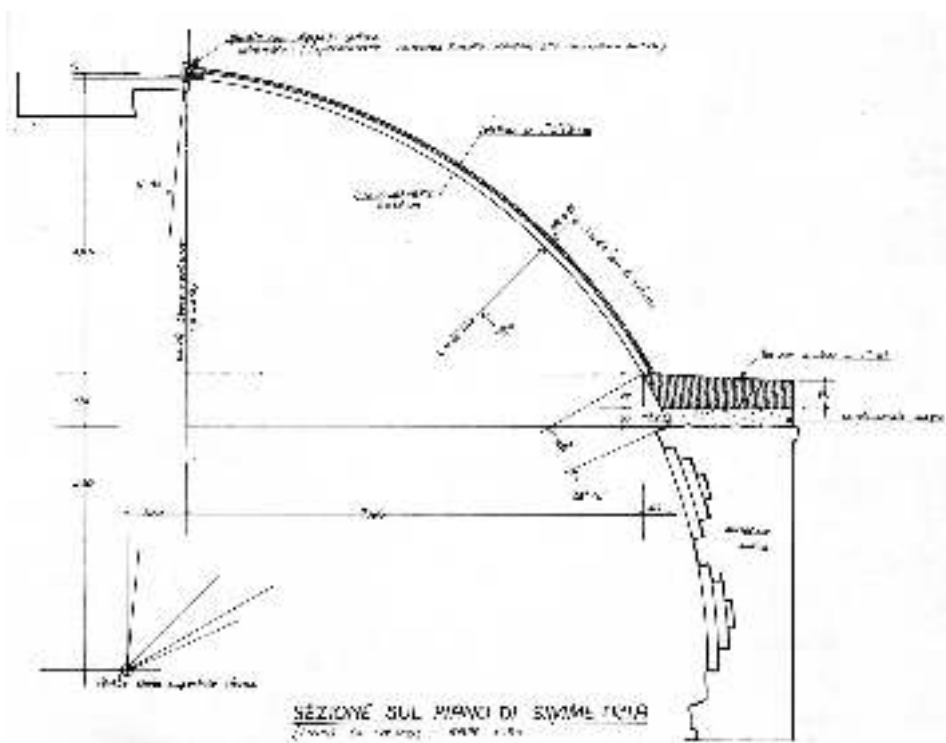



Fig. 8. Copertura dell'abside di Costantino nella Basilica di Massenzio a Roma, 1961, sezione.

Fig. 9. Progetto per un ponte sull'Autostrada del Sole, 1957 ca., prospetto.

Fig. 10. Progetto per un ponte sul Tevere a Tor di Quinto, Roma, 1958, modello per l'appalto-concorso.

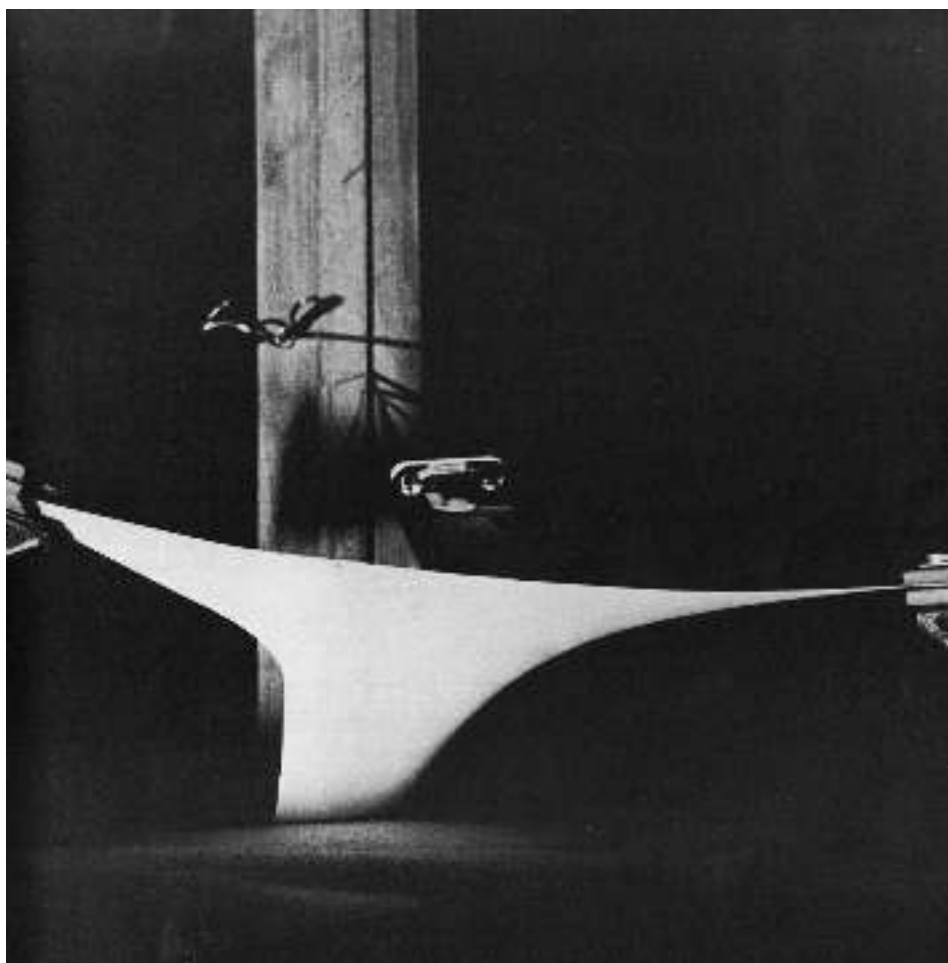



Fig. 11. Progetto per un ponte sul Tevere a Tor di Quinto, Roma, 1958, modello in gomma di uno dei piloni.

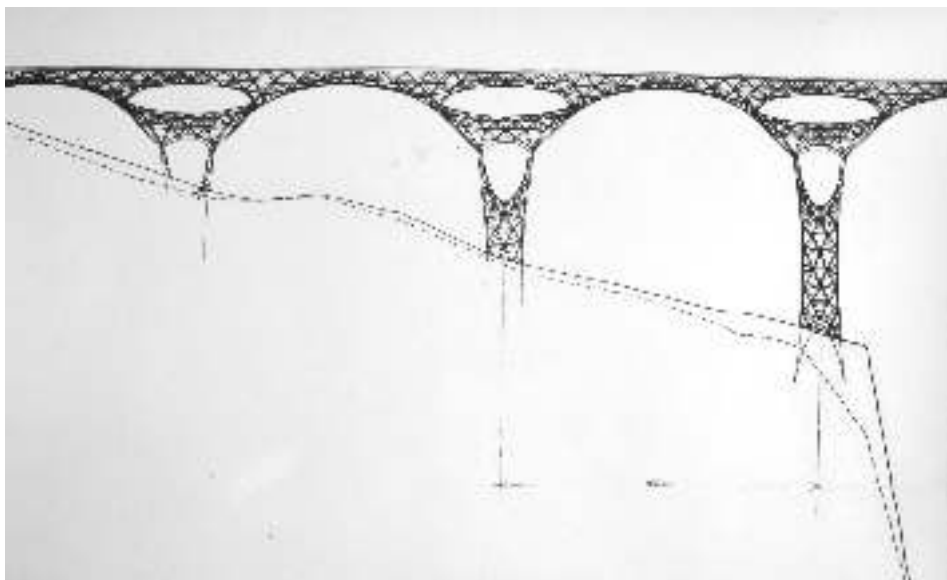



Fig. 12. Progetto per un ponte sul Lao in Calabria, 1964, prospetto parziale.

Fig. 13. Ponte sul Basento a Potenza, 1967-75, veduta dal basso.

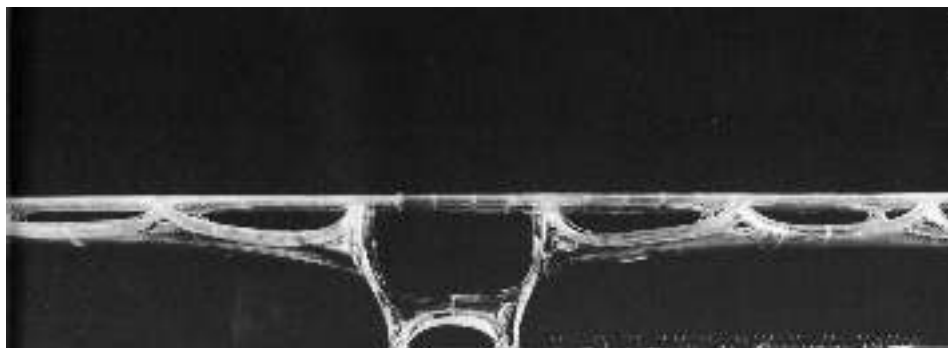



Fig. 14. Ponte sul Basento a Potenza, 1967-75, modello in perspex.

Fig. 15. Ponte sul Basento a Potenza, 1967-75, il cantiere

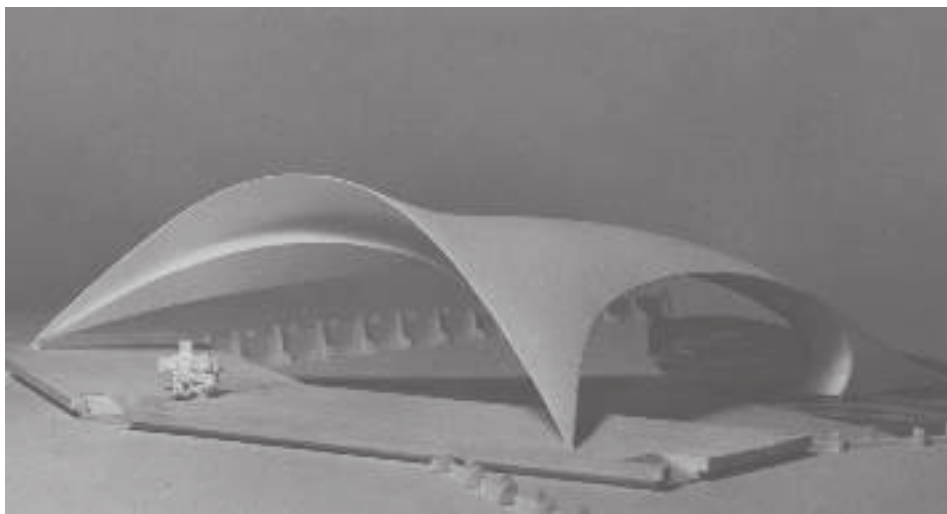



Fig. 16. Progetto per un monumento ai Mille sul lungomare di Marsala, 1960, modello per il concorso.

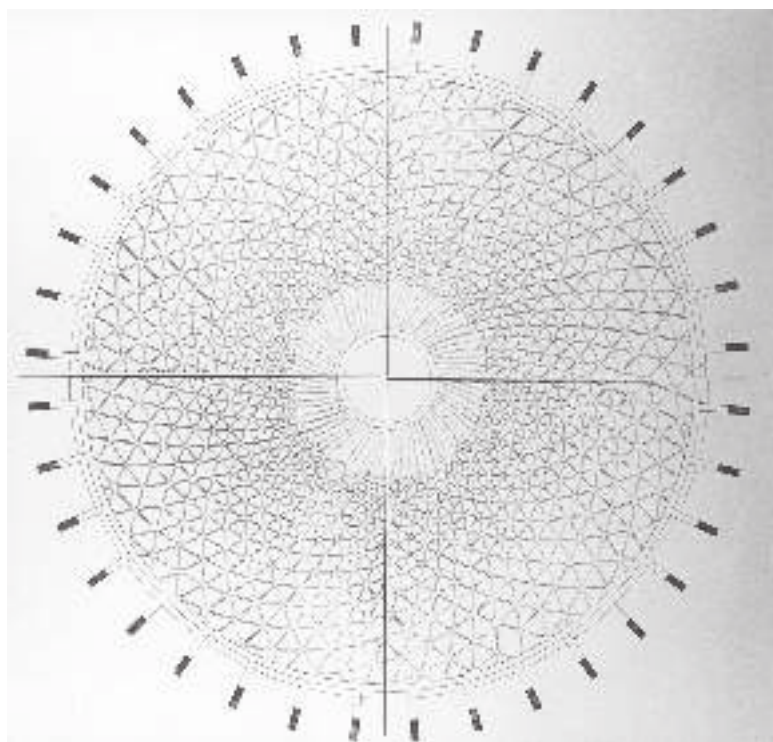



Fig. 17. Progetto per il Palazzetto dello Sport di Roma, 1954, pianta.

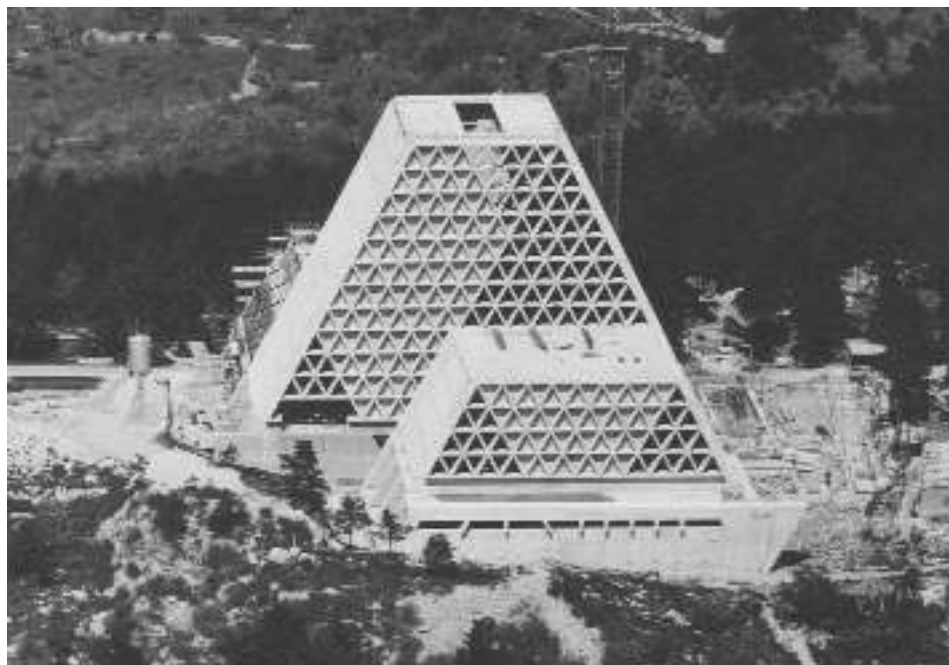



Fig. 18. Tempio mariano sul Monte Grisa, Trieste, 1962-67.

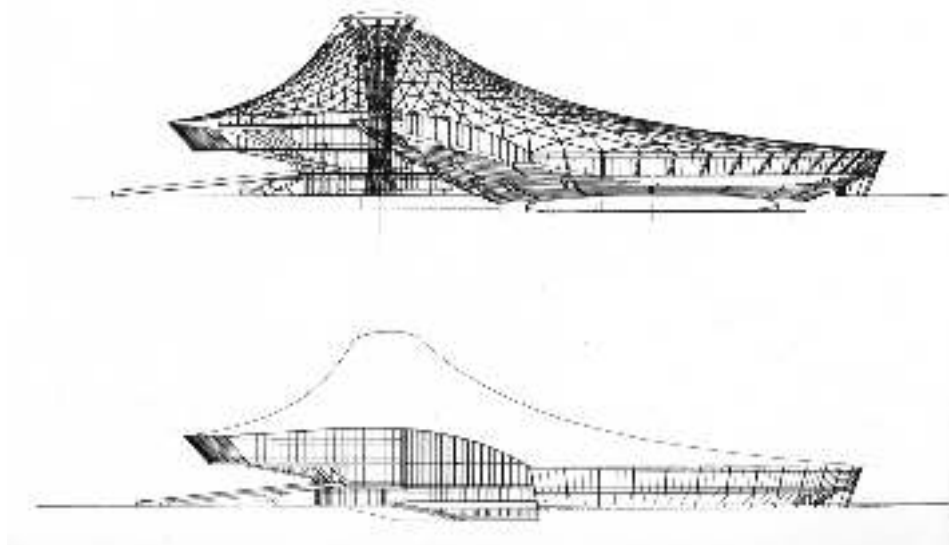



Fig. 19. Progetto per il Palazzetto dello Sport di Firenze, 1965, sezione e prospetto.

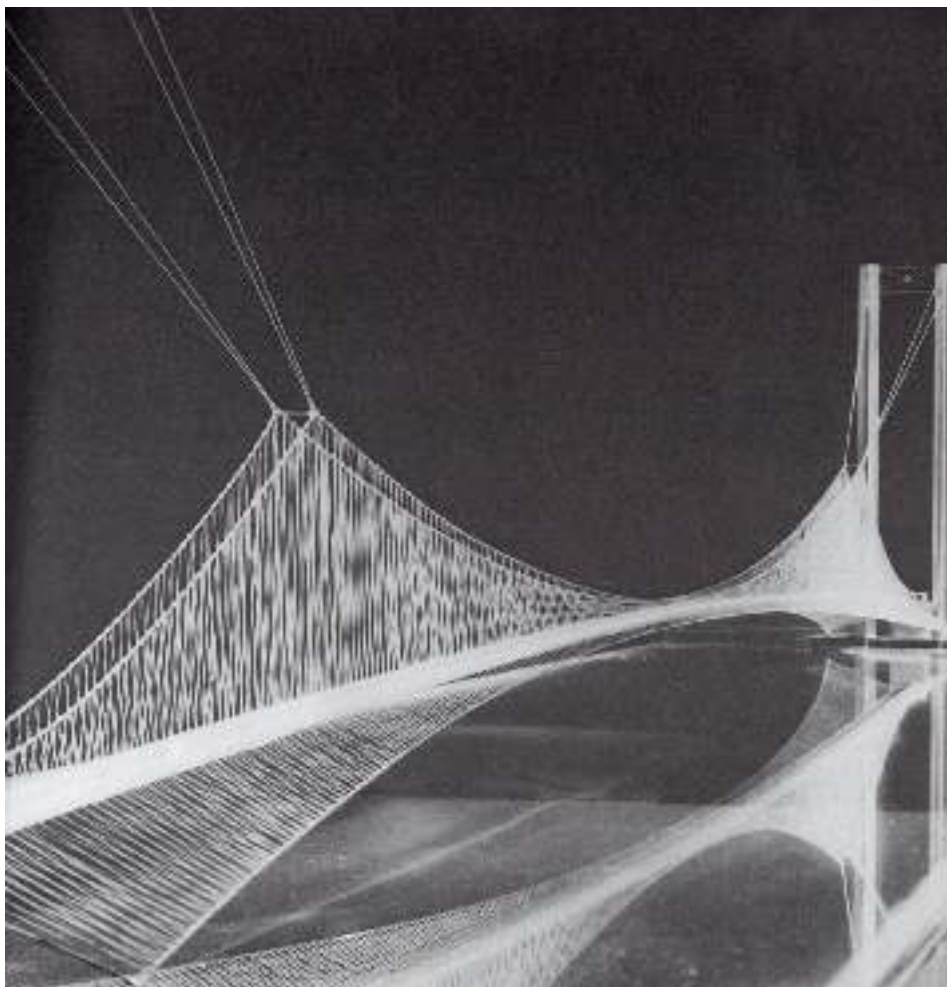



Fig. 20. Progetto per il ponte sullo Stretto di Messina, 1969, modello per il concorso.

L'ATENEO INTERROGA
LA SCIENZA OGGI:
I DATI, LA RICERCA,
LA CURA PER LA PANDEMIA

PREMESSA

Il dramma della pandemia Covid-19, che ha colpito l'intero pianeta e così duramente il territorio bergamasco, mette ciascuno di noi di fronte a una scelta di fondo: o rassegnarci in modo acritico e fatalistico o reagire, affidandoci ai risultati che la ricerca scientifica sta ottenendo, nella conoscenza delle cause e nell'individuazione delle soluzioni sia dei problemi contingenti che dei possibili problemi futuri.

Il seminario *online* organizzato dall'Ateneo ha offerto la possibilità di comprendere come operi la ricerca scientifica in questo ambito, sottolineando quanto sia necessario e fondamentale porre le basi di ogni processo metodologico su dati scientificamente raccolti e validati, al fine di formulare ipotesi, verificarle e condividere i risultati. L'obiettivo è quello di generare fiducia nelle competenze di coloro che lavorano nei diversi settori della ricerca, di capire i metodi adottati, di avere maggiore consapevolezza di quanto stiamo vivendo.

Le testimonianze dei relatori, Soci Accademici del nostro Ateneo, impegnati in prima persona in vari settori della ricerca sul Covid-19, ci hanno condotto all'interno del processo, tuttora in corso, che indaga le cause e l'evoluzione della malattia, sviluppa protocolli di cura e costruisce algoritmi decisionali: *Covid-19: la genetica e tanto altro* (Ariela Benigni), *Un algoritmo di apprendimento automatico per l'ottimizzazione delle cure di pazienti covid-19* (Francesca Maggioni) e *La ricerca sui protocolli di cura. Si può curare il COVID-19 a domicilio?* (Fredy Suter).

ARIELA BENIGNI

COVID-19: GENETICA E TANTO ALTRO

Bergamo – Sede dell'Ateneo – 8 giugno 2021

La pandemia da Covid-19 che ha colpito tutto il mondo ha portato alla ribalta della cronaca internazionale l'importanza della ricerca scientifica e ha permesso al grande pubblico di conoscere più da vicino la figura del ricercatore. I ricercatori di tutto il mondo si sono trovati a dover affrontare e studiare in laboratorio gli aspetti di biologia molecolare legati al nuovo coronavirus per contribuire alle conoscenze e alle cure del Covid-19.

Un virus venuto da lontano

Il virus responsabile della pandemia tuttora in atto non è il primo coronavirus conosciuto nella storia dell'umanità. I coronavirus, compreso l'attuale SARS-Cov-2, convivono con i pipistrelli da milioni di anni e, tramite ospiti intermedi, alcuni di essi hanno potuto effettuare un salto di specie dall'animale all'uomo. Negli ultimi decenni, ancora prima del Covid-19, i coronavirus hanno infatti causato nell'uomo due diverse malattie respiratorie acute legate ad alta mortalità: la Sars (2003) e la Mers (2012). Il virus con cui tutti noi abbiamo dovuto familiarizzare da inizio 2020 si è sviluppato nella provincia cinese di Hubei, nella città di Wuhan. Si pensa che la sua origine derivi dai mercati all'aperto, zone umide dove avvengono macellazioni di animali vivi e dove circolano liquami che possono infettare gli astanti. Nonostante questa sia l'ipotesi più accreditata sulla provenienza del SARS-Cov-2, la comunità scientifica e l'Organizzazione Mondiale della Sanità si sono interrogati sulle possibilità che il virus possa avere origine in un laboratorio. Sebbene i primi dati ottenuti già nel 2020 non propendessero per questa ipotesi, è stata costituita una commissione multidisciplinare: 34 esperti internazionali e cinesi hanno esaminato centinaia di migliaia di dati epidemiologici, clinici e genomici, alcuni risalenti al 2015, e la corrispondente plausibilità di quattro ipotesi di origine:
- Importazione attraverso il cibo nella catena del freddo (molto improbabile);
- Origine in laboratorio;
- Salto di specie diretto dai pipistrelli all'uomo;
- Trasmissione dall'animale all'uomo attraverso un ospite intermedio.

Tutte le ipotesi sono ancora sul tavolo. Sappiamo per certo che il virus si è sviluppato in una città – Wuhan, appunto – molto grande, con un aeroporto internazionale che collega tutto il mondo. È molto probabile, quindi, che attraverso il sistema aeroportuale sia avvenuta una diffusione del virus a livello globale.

Il 24 gennaio 2020, alcuni ricercatori cinesi hanno pubblicato su "The Lancet" uno studio che descriveva i sintomi caratteristici di una malattia respiratoria severa, simile a una sindrome respiratoria acuta da coronavirus, associata a un alto livello di ospedalizzazione e di ingresso di pazienti in terapia intensiva e a un'alta mortalità. Un lavoro non considerato dalla comunità scientifica, che riportava le caratteristiche dei pazienti, lo sviluppo dei sintomi e le possibili misure da attuare e descriveva l'eventuale positività del paziente al Covid-19. La comunità scientifica globale non ha saputo cogliere rapidamente la minaccia da cui lo studio apparso su "The Lancet" metteva in guardia. La mancanza di tempestività a livello globale ha favorito il diffondersi del coronavirus in tutto il mondo e, nel febbraio 2020, la Lombardia e soprattutto la provincia di Bergamo, particolarmente i paesi di Alzano – primo caso documentato dopo il paziente zero di Lodi – e Nembro, sono state colpite da una pandemia che si è diffusa a velocità esponenziale. L'Istituto Mario Negri si è impegnato da subito ad analizzare e capire come affrontare l'epidemia in corso, mettendo in atto uno studio che ha coinvolto 433 volontari: 133 ricercatori del Mario Negri e 290 dipendenti dell'azienda Brembo. Il 38,5% del campione è risultato positivo al test sierologico ed ha sviluppato gli anticorpi contro il SARS-CoV-2. Bergamo, quindi, si profila come una delle aree più colpite al mondo con una sieroprevalenza che supera di gran lunga le stime di New York (19.9%), Londra (17.5%) e Madrid (11.3%). Estendendo il dato del campione a tutta la popolazione della provincia di Bergamo, si può ipotizzare una circolazione del virus che arriva a toccare le 420mila unità, contro le quasi 16mila segnalate al 25 settembre 2020. Ciò indicherebbe che il 96% delle infezioni da Covid-19 non è stato rilevato dal sistema sanitario.[1]

Parallelamente all'indagine sierologica, abbiamo valutato la carica virale nel tampone nasofaringeo dei soggetti volontari e rilevato che pochissimi tamponi risultavano positivi in soggetti completamente guariti, con una carica virale – però – molto bassa. Un risultato che ha dimostrato avere implicazioni importanti per l'infettività e le politiche di dimissione degli individui positivi nel periodo post-pandemia. Grazie a questo studio, è stata coniata l'espressione "debolmente positivo" adottata dal governo: la ricerca è venuta in soccorso al Sistema Sanitario Nazionale (SSN) per liberare dalla quarantena molte persone che sulla carta risultavano ancora positive.

Perché mai i nefrologi dovrebbero occuparsi di coronavirus?

Il SARS-CoV-2 non infetta solo i polmoni, ma è in grado di raggiungere anche altri organi. In un lavoro pubblicato su "Science" lo scorso anno, è stato dimostrato come i pazienti che avevano contratto il coronavirus e

sviluppato un'insufficienza renale acuta, avevano una possibilità di morire 5 volte più alta di quelli con solo un interessamento polmonare. I recettori ACE2 attraverso cui la proteina spike, che è espressa sulla superficie del virus, entra nelle cellule, sono presenti soprattutto nel rene e sono molto studiati dai nefrologi perché regolano l'attività dell'angiotensina II, un ormone che regola la pressione sanguinea.

Chi trasmette l'infezione?

Uno degli studi effettuati sulla trasmissione del coronavirus[2] ha analizzato 84.965 persone infette e ha monitorato i loro 575.071 contatti stretti. I ricercatori hanno calcolato che il rischio di trasmissione da caso positivo a un contatto stretto era circa del 10%. Andando poi ad analizzare l'andamento del contagio per classi di età, gli scienziati hanno riscontrato che la maggior parte dei bambini infettati sono stati contagiati da altri bambini, mentre le persone che rientrano nella fascia di età over 60 vengono infettate dai loro coetanei. Esiste però una classe di età, compresa tra i 20 e i 40 anni, che tende ad infettare tutte le fasce di età ed è infatti responsabile del 50% delle infezioni riscontrate nei bambini, del 50% dei contagi dei propri coetanei e di circa il 35% degli over 60.

Manifestazioni cliniche del Covid-19 e genetica: lo studio ORIGIN

La malattia che si associa al nuovo coronavirus ha manifestazioni cliniche molto diverse: per circa l'80% dei pazienti infetti, il Covid-19 è una malattia lieve, per lo più limitata alle vie aeree superiori, caratterizzata da sintomi modesti, simili alla comune influenza, tra cui febbre e tosse secca, che si risolvono spontaneamente dopo 6-10 giorni. Nel restante 20% dei pazienti, il SARS-CoV-2 si diffonde nei polmoni, dove colpisce gli alveoli polmonari. Questi pazienti sviluppano una malattia grave caratterizzata da polmonite interstiziale bilaterale atipica e sindrome da stress respiratorio acuto, e il 10% di questi soggetti muore. Per quale motivo ci sono queste differenze tra persone esposte alle stesse condizioni?

Per capire se la severità e la suscettibilità a contrarre il Covid-19 possano essere influenzate da fattori genetici, l'Istituto Mario Negri ha dato il via allo studio ORIGIN. L'ipotesi alla base del progetto è che le variazioni genetiche interindividuali possano spiegare in una popolazione le diverse risposte a un'infezione virale, e che la gravità della malattia Covid-19 possa essere determinata geneticamente. Il progetto ha coinvolto circa 10mila soggetti volontari e selezionato un gruppo di studio composto da 400 individui che hanno avuto una forma grave di Covid-19, 400 che hanno contratto il virus ma hanno avuto sintomi lievi o nessun sintomo e 400 che sono stati esposti al virus ma non si sono ammalati. Nel nostro patrimonio genetico, l'even-

tuale presenza di geni ereditati dall'uomo di Neanderthal potrebbe avere una correlazione con la gravità della malattia. La nostra ipotesi è che chi ha ereditato i tratti di DNA dall'uomo di Neanderthal, che aveva un sistema immune molto attivo, potrebbe aver mantenuto questa aggressività nel proprio patrimonio genetico. Questo fenomeno potrebbe portare i soggetti con sistema immune attivo a sviluppare una malattia più severa, poiché il Covid-19 è il risultato di un sistema immune particolarmente attivo.

I vaccini contro Covid-19

La comunità scientifica e gran parte dei cittadini sono molto colpiti dalla rapidità con cui sono stati sviluppati i quattro vaccini attualmente in uso; in generale, per sviluppare un vaccino, è infatti necessario attraversare diverse fasi che valutano sicurezza, dosaggio, efficacia del vaccino stesso, in un periodo che va dai 5 ai 10 anni.

Il vaccino deve far produrre al nostro organismo anticorpi capaci di legarsi alla proteina spike – e quindi impedire al virus di entrare nelle cellule – e indurre la produzione dei linfociti T della memoria che ricordano se siamo entrati in contatto con il virus e inducono la formazione di anticorpi. Dalla fine del 2020 sono stati prodotti diversi vaccini, alcuni, soprattutto quelli a RNA messaggero, con tecnologie molto sofisticate. Per fare questo, i ricercatori hanno preso vantaggio da tutta la tecnologia RNA sviluppata per i tumori. Al momento sono quattro i vaccini approvati dalle Autorità regolatorie in Europa e attualmente in utilizzo nel nostro Paese: due basati su tecnologia a mRNA e due a DNA. Sebbene questi quattro vaccini abbiano dimostrato un'efficacia in percentuale variabile nel prevenire l'infezione di SARS-CoV-2 (intorno al 90% per i vaccini a mRNA e al 70-e l'80% per i vaccini a DNA), tutti superano di gran lunga la soglia del 50% ritenuta il limite oltre il quale un vaccino è considerato efficace. La cosa più importante è che tutti e 4 i vaccini si sono dimostrati in grado di prevenire quasi al 100% le forme di COVID-19 severo qualora un vaccinato si infettasse con SARS-CoV-2.

Il SARS-CoV-2 e le varianti

Come avviene per tutti i virus, anche il SARS-CoV-2 è in grado di mutare. La prima variante (Alfa) è stata rilevata in Gran Bretagna, una seconda (Beta) è stata analizzata in Sudafrica; in Brasile e in India sono emerse rispettivamente la variante Gamma e la Delta. Le quattro varianti preoccupano per la loro capacità di trasmissione e di indurre una malattia più severa; sembra tuttavia che i vaccini siano in grado di proteggerci anche in questi casi.

Rilevare le varianti e la loro diffusione è quindi molto importante: l'Istituto Mario Negri ha messo a disposizione dell'ATS Bergamo il proprio laboratorio di genetica, con l'obiettivo di studiare in tempo reale le mutazioni del virus e

dare risposte tempestive per segnalare gli individui contagiati con una variante, tracciando i contatti degli ammalati per arginare la trasmissione del virus.

Un ulteriore vantaggio dei vaccini a mRNA risiede nel fatto che, in caso di mutazioni, questi potrebbero essere modificati a loro volta molto velocemente. BioNTech afferma infatti che, se necessario, sarebbe in grado di produrre un vaccino contro le nuove varianti in 6 settimane.

Vaccini ed eventi trombotici

A marzo 2021, l'Agenzia Italiana del Farmaco (AIFA) ha sospeso il vaccino AstraZeneca in via temporanea e precauzionale: le Agenzie regolatorie hanno voluto far luce su alcuni effetti collaterali gravi, molto rari, (trombosi) verificatisi in soggetti che hanno ricevuto questo vaccino. È stato quindi avviato uno studio per permettere alle Agenzie regolatorie di stabilire la causa degli eventi avversi. Lo studio ha suggerito che gli eventi trombotici sono simili ad una particolare forma di trombocitopenia indotta da eparina. Ad oggi i meccanismi alla base di questi rari effetti collaterali non sono ancora stati chiariti. L'ipotesi più accreditata è che all'origine ci sia un meccanismo immunologico in cui le piastrine vengono colpite ed eliminate da un particolare tipo di anticorpi. Il risultato è un'attivazione di fattori che stimolano la formazione di trombi, cioè di coaguli nel sangue, che si localizzano nelle vene cerebrali e dell'addome. Resta ancora da chiarire se questi anticorpi siano prodotti in seguito a vaccinazione o se siano preesistenti nei soggetti che sviluppano trombosi. In Gran Bretagna i casi registrati sono stati 309 su 33 milioni di vaccinati (0.0009 %), suggerendo che il bilancio rischio/beneficio è nettamente a favore del vaccino. Inoltre, grazie alla segnalazione e allo studio di questi casi, gli stessi ricercatori hanno anche capito come curare queste trombosi. Se diagnosticate in tempo è possibile intervenire precocemente con trattamenti di immunoglobuline e glucocorticoidi ad alte dosi che, specialmente quando viene utilizzata una terapia anticoagulante, possono normalizzare il numero delle piastrine in pochi giorni, limitando il rischio di trombosi e gli eventi fatali.

Il futuro del vaccino dalla terra

In un futuro in cui potremmo aver bisogno di dosi vaccinali per l'intera popolazione mondiale, un aiuto potrebbe arrivarci dalla terra. Alcuni ricercatori stanno infatti studiando la possibilità di ingegnerizzare alcuni tipi di piante per far loro esprimere la proteina di nostro interesse, come la spike o gli anticorpi monoclonali. La nuova istruzione genetica – una modifica temporanea e non permanente – verrebbe fornita solo alle foglie poiché è dal tessuto fogliare che si estrarrà la proteina, per avere così un vaccino naturale. Questo approccio potrebbe permettere di garantire in futuro la produzione di dosi di vaccino a sufficienza per tutta la popolazione.

Quale insegnamento possiamo trarre da questa pandemia?

Questa pandemia ci ha insegnato che dobbiamo pensare al mondo come a un'unica entità, da rispettare: la salute e il benessere di ciascuno dipende dalla salute degli altri, degli animali, del Pianeta. Dobbiamo avere una sempre maggior consapevolezza che la salute umana, degli animali e della Terra sono connesse indissolubilmente.

Bibliografia

[1] Perico L., Tomasoni S. et al. EBioMedicine. 2020 Nov; 61:103069.

[2] Laxminarayan et al., Science 370, 691–697 (2020).

FRANCESCA MAGGIONI – FEDERICO GHEZA – FILIPPO MANELLI – GRAZIELLA BONETTI

UN ALGORITMO DI APPRENDIMENTO AUTOMATICO PER L’OTTIMIZZAZIONE DELLE CURE DI PAZIENTI COVID-19

Bergamo – Sede dell’Ateneo – 8 giugno 2021

Abstract

La pandemia da SARS-CoV-2 ha sottoposto il Servizio Sanitario Nazionale a una pressione straordinaria, determinando situazioni di squilibrio fra richiesta e disponibilità di assistenza. Quando il numero di pazienti supera la possibilità di impiego di risorse sanitarie, i medici hanno la difficile responsabilità di stabilire le priorità tra i pazienti da curare.

In questo articolo viene descritto un modello di *machine learning* a supporto delle decisioni dei medici per risolvere uno dei problemi principali riscontrati durante i primi mesi dell’emergenza sanitaria: prevedere e calcolare il rischio di mortalità per Covid-19 al fine di indirizzarne in tempi rapidi il percorso terapeutico più appropriato, quindi in ottica clinica “stratificare il rischio di morte”. Il modello è stato addestrato utilizzando dati clinici ottenuti all’accesso in Pronto Soccorso di 150 pazienti positivi ad infezione da SARS-CoV-2 ricoverati nell’ASST-Val Camonica, Esine (Bs) tra il 5 marzo e il 1° aprile 2020. Le variabili considerate sono parametri vitali, comorbidità e alcuni parametri laboratoristici preventivamente selezionati in quanto ritenuti maggiormente significativi.

I risultati migliori sono stati ottenuti con un modello ad *albero decisionale ottimizzato*, facendo registrare una affidabilità dell’87% e permettendo di individuare tra i fattori di maggiore importanza la troponina (cTnl), il lattato deidrogenasi (LDH), l’aspartato transaminasi (AST) e il rapporto PaO_2/FiO_2 (P/F) all’emogasanalisi su sangue arterioso.

Lo strumento può essere utilizzato già a partire dalla prima valutazione di triage per stabilire in modo più accurato la gravità delle condizioni di un paziente COVID-19, permettendo ai sanitari di ottimizzare la gestione dei pazienti, individuando quelli che necessitano di terapia intensiva rispetto agli altri.

1. Introduzione

I coronavirus sono virus a RNA, noti per causare malattie nell’uomo e negli animali, che vanno dal comune raffreddore a infezioni respiratorie più gravi e persino mortali [1]. Ceppi di betacoronavirus sono stati identificati

nel 2003 e nel 2012 come causa della sindrome respiratoria acuta grave (SARS)[2] e anche della sindrome respiratoria mediorientale (MERS) [3].

La malattia da coronavirus 2019 (COVID-19) è una malattia infettiva causata dal “sindrome respiratoria acuta grave Coronavirus-2” (SARS-CoV-2) secondo l’*International Committee on Taxonomy of Viruses* [4]. SARS-CoV-2 è un nuovo tipo di coronavirus e la sua sequenza di acido nucleico è diversa da SARS-CoV e MERS-CoV [5, 6].

Al 6 aprile 2020, secondo i dati dell’Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), nel mondo erano documentati 554.550 casi di COVID-19 con 47.687 decessi, mentre al 30 novembre 2021 i casi sono incrementati a 261.435.768 con 5.207.634 decessi. Ad oggi (30 novembre 2021) l’Italia è il 13° Paese più coinvolto per numero di casi (5.015.790) ed è il 9° per decessi (133.739) con un tasso di mortalità pari a 22.24 decessi per 100 mila abitanti [7].

Le manifestazioni cliniche dell’infezione da COVID-19 includono febbre, mialgia, tosse secca, dispnea, affaticamento e, meno frequentemente, cefalea, diarrea, nausea, vomito [8], anosmia e ageusia [9]. Nei casi più gravi, il COVID-19 può trasformarsi rapidamente in sindrome da distress respiratorio acuto, shock settico, sanguinamento, disfunzione della coagulazione, acidosi metabolica e morte [8].

Alcuni parametri di laboratorio sono stati correlati alla gravità e alla progressione della malattia e all’esito del paziente come: aspartato aminotransferasi (AST), lattato deidrogenasi (LDH), proteina C-reattiva (CRP), conta dei neutrofili e dei linfociti, emoglobina, conta piastrinica, procalcitonina (PCT), troponina I cardiaca ad alta sensibilità (cTnI), urea, creatinina, biomarcatori cardiaci, protrombina tempo (PT) e aPTT [10-13].

Il ruolo della medicina di laboratorio si è dimostrato cruciale durante il COVID-19 e in altre epidemie virali [14]. I biomarcatori di laboratorio sono stati valutati per predire la gravità di COVID-19 [15]. Sono stati condotti studi di metanalisi sull’uso di test di laboratorio comuni e sull’esito per COVID-19 [16]. Risulta quindi necessaria l’identificazione di possibili predittori clinici e di laboratorio di progressione verso forme gravi e letali di COVID-19. La definizione di questi predittori consentirebbe di identificare i pazienti a rischio di sviluppare malattie più gravi. Inoltre, la chiara identificazione dei parametri di laboratorio che potrebbero discriminare tra le diverse forme di gravità, o quei pazienti ad alto o basso rischio di mortalità, potrebbe consentire una migliore assistenza situazionale clinica.

Lo scopo del presente studio è quello di valutare i più comuni esami di laboratorio impiegati nella diagnostica COVID-19 in pronto soccorso al fine di stratificare il rischio clinico e identificare quali parametri potrebbero discriminare tra coloro che potranno guarire e coloro che difficilmente sopravviveranno.

L’articolo è organizzato come segue: la sezione 2 illustra i materiali e metodi; la sezione 3 presenta un algoritmo di apprendimento automatico supervisionato. Infine la sezione 4 conclude l’articolo.

2. Materiali e Metodi

2.1. Pazienti

Da un primo gruppo di 150 pazienti COVID-19 ricoverati al Pronto Soccorso dell'Ospedale Valcamonica (Esine, Brescia, Lombardia, Italia) e con diagnosi di COVID-19 tra il 5 marzo e il 1° aprile 2020, sono state selezionate due diverse coorti al fine di disporre di un quadro clinico e dati di laboratorio completi. La prima coorte comprendeva 78 pazienti COVID-19 sopravvissuti e dimessi, mentre il secondo gruppo comprendeva 72 pazienti deceduti nel corso della loro degenza ospedaliera. Tutti sono stati diagnosticati con COVID-19 secondo gli standard attuali, cioè, mostrando risultati suggestivi alla tomografia computerizzata del torace (TC; con il classico pattern "a vetro smerigliato") e risultati positivi di reazione a catena della polimerasi inversa (RT-PCR) per SARS-CoV-2.

2.2. Raccolta Dati

La reazione a catena della polimerasi a trascrizione inversa in tempo reale (rRT-PCR) è stata utilizzata per l'identificazione dell'RNA virale SARS-CoV-2 in tamponi nasofaringei (NP) ed è stata eseguita nei laboratori di riferimento della rete lombarda di diagnostica COVID-19.

Anamnesi, sintomi e risultati delle indagini di laboratorio sono stati raccolti da un modulo standard utilizzato per la segnalazione dei dati sulle malattie infettive al Ministero della Salute italiano, dal Sistema Informativo di Laboratorio (LIS), nonché dalle cartelle cliniche. Tutti i dati clinici e di laboratorio qui descritti sono stati registrati al momento del ricovero ospedaliero.

I test ematologici, inclusa la concentrazione di emoglobina (Hb), globuli bianchi (WBC), piastrine (PLT), neutrofili e linfociti, sono stati eseguiti in campioni di sangue anticoagulati con acido tripotassico etilendiamminotetraacetico (K_3-EDTA; Becton Dickinson, Franklin Lakes, NJ, USA) su strumentazione Sysmex XN e utilizzando specifici reagenti (Sysmex Corporation, Kobe, Giappone). I test di coagulazione, inclusi il tempo di tromboplastina parziale attivato (APTT), il tempo di protrombina/rapporto normalizzato internazionale (PT/INR) e il D-dimero sono stati eseguiti su plasma raccolto in provette di sangue con citrato di sodio tamponato al 3,2% (Becton Dickinson, Franklin Lakes, NJ, USA), utilizzando analizzatori di coagulazione Stago STA compact Max 3 (Stago, Asnières-sur-Seine, Francia) e specifici reagenti. I test di chimica clinica sono stati eseguiti su campioni di plasma di litio eparina (Becton Dickinson, Franklin Lakes, NJ, USA) utilizzando il sistema Abbott Alinity Systems (Abbott, Chicago, IL, USA) e includevano la misurazione della troponina cardiaca I (hscTnI) ad alta sensibilità, urea con metodo UV ureasi, creatinina con metodo enzimatico IFCC-IDSM standardizzato, AST con metodo UV con P5P, ALT con metodo UV con P5P, lattato deidrogenasi (LDH) con metodo lattato-piruvato – procedura di riferimento

IFCC, bilirubina totale con metodo diazo, albumina con metodo verde di bromocresolo e proteina C-reattiva (CRP) con test immunoturbidimetrico.

L'analisi dei gas su sangue arterioso con pressione parziale di ossigeno nel sangue arterioso rapportata alla concentrazione di ossigeno, ovvero il calcolo del rapporto PaO_2/FiO_2 (rapporto P/F), espressione dello scambio respiratorio, è stato eseguito su siringhe per sangue eparinizzate liofilizzate dagli analizzatori di gas ematici RAPIDPoint® 500 (Siemens Heathineers, Siemens Healthcare GmbH, Erlangen, Germania). La qualità dei risultati è stata convalidata con le procedure di controllo interno della qualità (IQC) e la partecipazione allo Schema di valutazione esterna della qualità (EQAS) della regione Lombardia, Italia.

Le informazioni cliniche e di laboratorio sono state raccolte, lo studio è stato approvato dal Comitato Etico di Brescia (certificato n. NP 4036). Lo studio è stato condotto in conformità con la dichiarazione riveduta di Helsinki e con il termine della legislazione locale.

3. Un algoritmo di apprendimento automatico supervisionato

In questa sezione ci proponiamo di costruire un modello di *machine learning* a supporto delle decisioni dei medici al fine di "stratificare il rischio clinico", in particolare prevedere e calcolare il rischio di mortalità dei pazienti per COVID-19 e indirizzare il miglior percorso assistenziale, diagnostico e terapeutico. L'output del modello corrisponde alla sopravvivenza e alla mortalità dei pazienti. I pazienti sopravvissuti sono stati assegnati alla classe 0 e quelli che sono deceduti alla classe 1.

Il modello è stato addestrato utilizzando dati clinici ottenuti all'accesso in Pronto Soccorso di 150 pazienti positivi ad infezione da Sars-CoV-2 ricoverati nell'ASST-Val Camonica, Esine (Bs) tra il 5 marzo e il 1° aprile 2020 sopra descritti. La distribuzione per età dei pazienti è 32-95, 99 maschi e 51 femmine per un totale di 150 pazienti. Dei 150 casi inclusi nelle analisi successive, 78 sono guariti dal COVID-19 e sono stati dimessi dall'ospedale, mentre i restanti 72 sono deceduti. Gli attributi considerati sono parametri vitali, comorbidità e alcuni parametri laboratoristici preventivamente selezionati in quanto ritenuti maggiormente significativi. Nello specifico sono state considerate le seguenti variabili: Test COVID-19 (esito positivo, negativo o dubbio), Sesso (Maschio/Femmina), Età (range: 32-95), Presenza di Malattie Croniche (Si/No), Presenza di Neoplasia (Si/No), Diabete (Sì/No), Presenza di Malattie Cardiovascolari (Sì/No), Immunodeficienza (Sì/No), Presenza di Malattie Respiratorie (Sì/No), Presenza di Malattie Renali (Sì/No), Presenza delle malattie metaboliche (Sì/No), Indice di massa corporea BMI nell'intervallo 30-40 (Sì/No), Indice di massa corporea BMI>40 (Sì/No), globuli bianchi WBC (range: 2,18-25,53), conteggio piastrine PLT (range: 64-521), neutrofili (range: 1,31-21,43), linfociti (range: 0,27-2,77), D-dimero (range: 270-20000), aspartato aminotransferasi AST (range: 9-464),

lattato deidrogenasi LDH (range: 117-1161), Creatina chinasi CK (range: 7-4038), Proteina C-reattiva PCR (range: 8,3-372,6), troponina I cardiaca ad alta sensibilità cTnI (range: 5- 5124), ferritina (range: 127-8413), WBC/linfociti % (range: 1,78-46,95) e Emogas P/F (range: 36-687,14).

Poiché un numero troppo elevato di attributi in input può causare *over-fitting* e conseguenti scarse prestazioni degli algoritmi di apprendimento automatico, è stato prima eseguito un test chi-quadrato [17] che consente di ridurre il numero variabili in input identificando se ciascuna variabile di predizione è indipendente dalla variabile di risposta (Sopravvissuto/Deceduto).

Secondo il test chi quadrato, i seguenti attributi dovrebbero essere considerati come i 15 più importanti: cTnI, LDH, P/F, WBC/Linf, Età, Ddimero, presenza di malattie croniche, AST, Neutr, Diabete, Test COVID-19, PCR, presenza di Malattie Renali, CK e presenza di Malattie Respiratorie.

Il modello è stato addestrato utilizzando una convalida incrociata: i dati sono stati suddivisi in 50 sottoinsiemi i=1,…,50 ciascuno composto da 3 osservazioni. Un sottoinsieme è stato utilizzato per convalidare il modello addestrato utilizzando i sottoinsiemi rimanenti. Questo processo è stato ripetuto 50 volte in modo che ogni sottoinsieme venga utilizzato esattamente una volta per la convalida. La bontà del modello è stata valutata misurando i seguenti indicatori associati alla classe i-esima:

$$\%\ Accuratezza_i = \frac{TP_i + TN_i}{TP_i + TN_i + FP_i + FN_i}\ 100,\ i = 1,\dots,50,$$

$$\%\ Richiamo_i = \frac{TP_i}{TP_i + FN_i}\ 100,\ i = 1,\dots,50,$$

$$\%\ Precisione_i = \frac{TP_i}{TP_i + FP_i}\ 100,\ i = 1,\dots,50,$$

dove TP_i rappresenta il numero di veri-positivi (*true positive*), TN_i dei veri-negativi (*true negative*), FP_i dei falsi-positivi (*false positive*) e FN_i dei falsi-negativi (*false negative*) della classe i. Infine, i punteggi medi sono stati calcolati come segue:

$$\%\ Accuratezza = \frac{1}{50}\sum_{i=1}^{50} \%\ Accuratezza_i$$

$$\%\ Richiamo = \frac{1}{50}\sum_{i=1}^{50} \%\ Richiamo_i$$

$$\%\ Precisione = \frac{1}{50}\sum_{i=1}^{50} \%\ Precisione_i$$

Considerando gli attributi sopra menzionati, è stato addestrato un modello che classifichi i dati COVID-19 utilizzando la *Classification Learner App* di Matlab R2020a [18], che consente di eseguire un training automatizzato per cercare la miglior tipologia di modello di classificazione tra 30 diverse possibili scelte tra cui: gli alberi di decisione, analisi discriminante, *support vector machine*, regressione logistica, *nearest neighbours*, *naive Bayes* e *ensemble classification*. I calcoli sono stati eseguiti su un computer a 64 bit con 12 GB di RAM e un processore Intel Core i7-3520M CPU da 2,90 GHz.

I risultati mostrano che il miglior modello di classificazione è dato da un Albero Decisionale Ottimizzato, ovvero un semplice classificatore costituito da sequenze di decisioni binarie organizzate gerarchicamente. Contrariamente alle strategie di modellazione *black-box* che sono tipicamente difficili da interpretare [19], il modello Albero Decisionale Ottimizzato beneficia di un grande potenziale di interpretabilità che può essere molto utile per identificare parametri clinici significativi. L'Albero Decisionale Ottimizzato ha una percentuale di accuratezza dell'86,7%, una percentuale di richiamo dell'81,9% e una percentuale di precisione del 90%. La sua velocità di previsione è di circa 1200 osservazioni al secondo e il suo tempo di addestramento è di 80,125 secondi. Il numero massimo di suddivisioni considerato è 6 con un criterio di suddivisione dato dall'indice di diversità di Gini [20]. Il tipo di ottimizzazione considerata è quella bayesiana [21]. Le prestazioni dell'Albero Ottimizzato sono state confrontate con gli altri metodi standard di classificazione. I risultati sono riportati in Tabella 1.

Tipo di Modello	**% Accuratezza**
Fine Tree	77.3%
Medium Tree	77.3%
Coarse Tree	79.3%
Linear Discriminant	76.0%
Quadratic Discriminant	Failed
Logistic Regression	76.7%
Gaussian Naive Bayes	Failed
Kernel Naive Bayes	80.0%
Linear Support Vector Machine	76.0%
Quadratic Support Vector Machine	76.0%
Cubic Support Vector Machine	76.0%
Fine Gaussian Support Vector Machine	73.3%
Medium Gaussian Support Vector Machine	80.0%
Coarse Gaussian Support Vector Machine	78.7%
Fine KNN	70.7%

Medium KNN	72.7%
Coarse KNN	56.7%
Cosine KNN	76.7%
Cubic KNN	72.0%
Weighted KNN	74.7%
Ensemble (Boosted Trees)	76.7%
Ensemble (Bagged Trees)	75.4%
Ensemble (Subspace Discriminant)	78.7%
Ensemble (Subspace KNN)	65.3%
Ensemble (RUSBoosted Trees)	75.3%
Optimizable Discriminant	77.3%
Optimizable Naive Bayes	80.0%
Optimizable KNN	81.3%
Optimizable Ensamble	83.3%
Optimizable SVM	78.0%

La struttura del modello Albero Decisionale Ottimizzato è riportata nella fig. 1: per prevedere la risposta (Sopravvissuto 0/Deceduto 1), seguiamo le decisioni nell'albero dal nodo radice (inizio) fino a un nodo foglia. Il nodo foglia contiene la risposta. I risultati mostrano che tra i 15 attributi considerati, i più rilevanti sono la Troponina cardiaca (cTnl), il Lattato deidrogenasi (LDH), l'Aspartato transaminasi (AST) e l'emogas (P/F). Il nodo radice considera i valori dell'attributo cTnl: se cTnl ≥ 21 e LDH≥ 485,5 il paziente purtroppo non riuscità a sopravvivere, altrimenti potrebbe avere buone possibilità di guarire. Il secondo attributo più importante da considerare è l'LDH, mentre al livello finale dell'albero decisionale compaiono AST e P/F.

Si noti che, ai fini della validazione, è stata effettuata anche un'analisi di sensitività rispetto ad un numero crescente di caratteristiche di input e a diverse cardinalità dei sottoinsiemi di validazione incrociata (5,10,15 e 30) confermando la stessa struttura ad albero riportata in fig. 1.

La matrice di confusione associata a tale modello di apprendimento automatico, è riportata nella fig. 2, con una percentuale di veri-positivi del 81,9%, di veri-negativi del 91%, di falsi-positivi del 9% e di falsi-negativi del 18,1%. Tale matrice restituisce una rappresentazione dell'accuratezza di classificazione statistica. Ogni colonna della matrice rappresenta i valori predetti, mentre ogni riga rappresenta i valori reali. I risultati mostrano che il modello è in grado di identificare l'esito con un'affidabilità dell'87% e di suggerire i biomarcatori chiave della mortalità dei pazienti, indipendentemente dalla loro diagnosi originale al momento del ricovero ospedaliero.

cTnI<21
cTnI>=21
LDH<634
LDH>=634
LDH<485.5
LDH>=485.5
AST<24.5
AST>=24.5
1
P/F <228.59
P/F>=228.59
1
1
0
1
0

Fig. 1.

0
91.0%
9.0%
True Class
1
18.1%
81.9%
0
1
Predicted Class

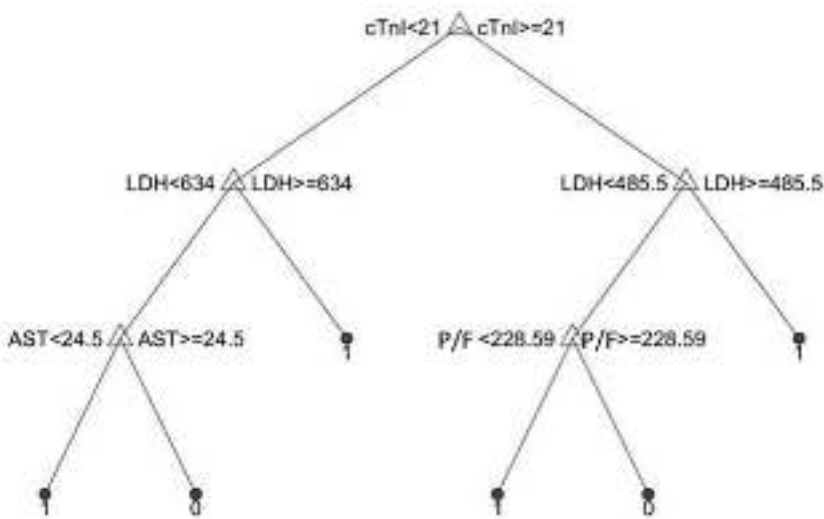
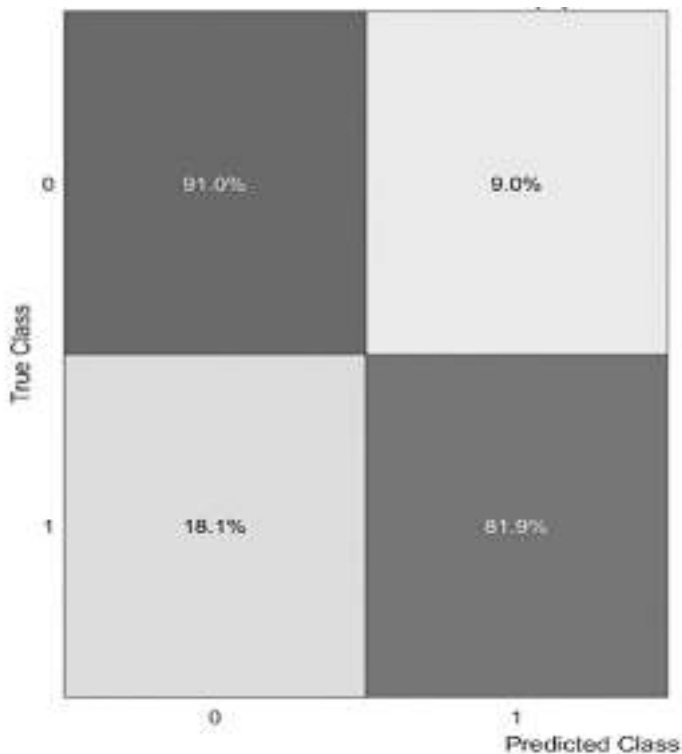



Fig. 2.

L'insieme delle caratteristiche selezionate è rappresentato nei grafici a dispersione delle figg. 3-5: i simboli ● si riferiscono a predizioni corrette mentre i simboli × a quelle errate per i pazienti sopravvissuti (in colore blu) e quelli deceduti (colore arancione) rispettivamente. I risultati dimostrano una chiara separabilità tra le due classi.

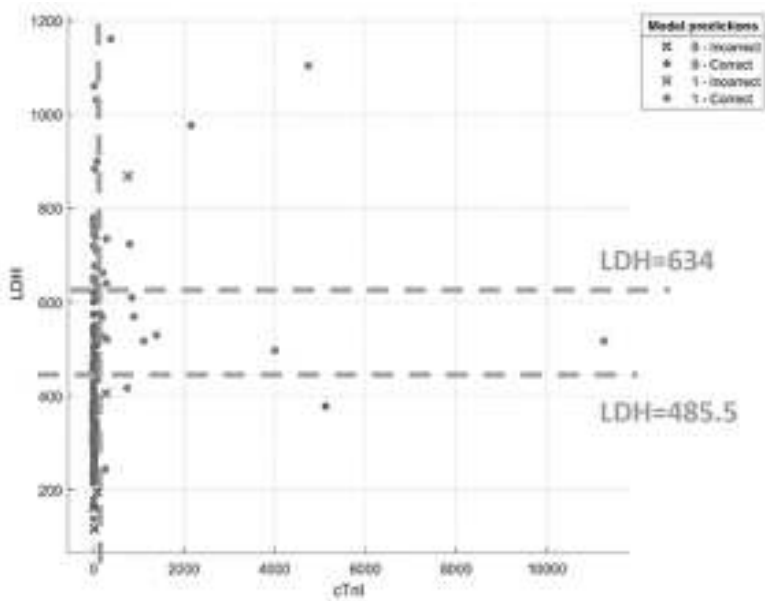



Fig. 3.

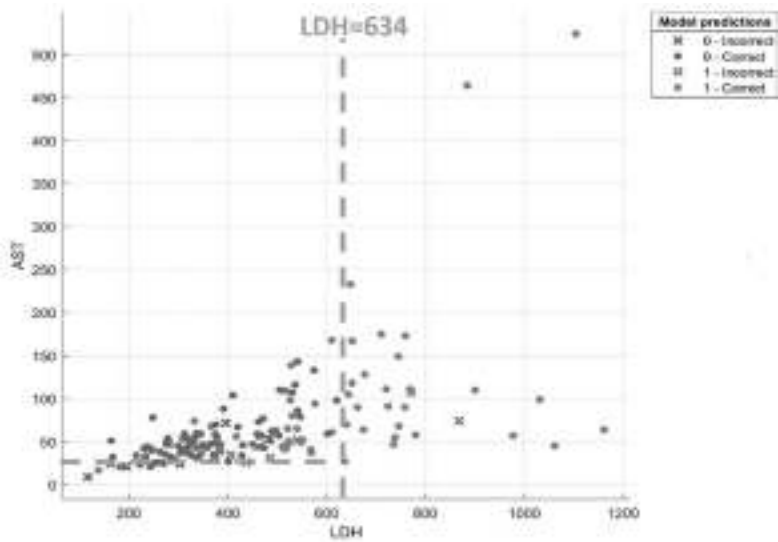



Fig. 4.

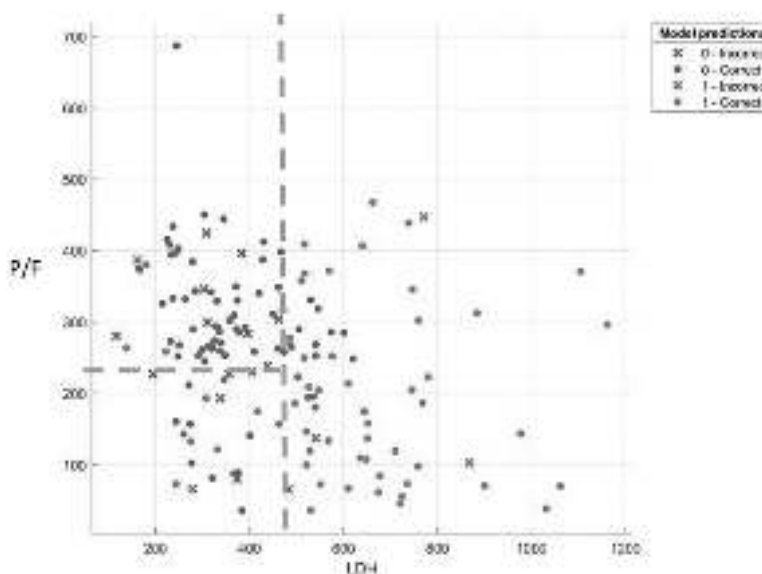



Fig. 5.

4. Conclusioni

In questo articolo è stato descritto un modello di apprendimento automatico a supporto delle decisioni dei medici per risolvere uno dei problemi principali riscontrati durante i primi mesi dell'emergenza sanitaria: prevedere e calcolare il rischio di mortalità per COVID-19 al fine di indirizzarne in tempi rapidi il percorso assistenziale, diagnostico e terapeutico più appropriato. I risultati migliori sono stati ottenuti con un modello ad Albero Decisionale Ottimizzato, facendo registrare una affidabilità dell'87% e permettendo di individuare i fattori di maggiore importanza. Lo strumento può essere utilizzato già a partire dalla prima valutazione di triage per stabilire in modo più accurato la gravità delle condizioni di un paziente COVID-19 permettendo ai sanitari di ottimizzare la sistemazione dei pazienti individuando quelli che necessitano di terapia intensiva rispetto ad altri modelli gestionali sub intensivi.

Bibliografia e sitografia

Richman DD, Whitley RJ, Hayden FG, eds. Clinical virology, 4th edn. Washington: ASM Press, 2016.

Drosten C, Günther S, Preiser W, van der Werf S, Brodt HR, Becker S, et al. Identification of a novel coronavirus in patients with severe acute respiratory syndrome. N Engl J Med 2003;348:1967–76.

de Groot RJ, Baker SC, Baric RS, Brown CS, Drosten C, Enjuanes L, et al. Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV): announcement of the Coronavirus Study Group. J Virol 2013;87:7790–2.

Coronaviridae Study Group of the International Committee on Taxonomy of Viruses. The species severe acute respiratory syndrome-related coronavirus: classifying 2019-nCoV and naming it SARS-CoV-2. Nat Microbiol 2020. doi: 10.1038/s41564-020-0695-z. [Epub ahead of print].

Zhu N, Zhang D, Wang W, Li X, Yang B, Song J, et al. A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. New Engl J Med 2020;382:727–33.

Lu R, Zhao X, Li J, Niu P, Yang B, Wu H, et al. Genomic characterization and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. Lancet 2020;395:565–74.

World Health Organization. Coronavirus disease 2019 (COVID-19) Dashboard. https://covid19.who.int/ Last accessed, July 3, 2020.

Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. Lancet 2020;395:497–506.

Vaira LA, Salzano G, Deiana G, De Riu G. Ansosmia and ageusia: common findngs in COVID-19 patients. Laryngoscope 2020;130:1787. Doi:10.1002/lary.28692. Epub 2020 Apr 15.

Lippi G, Plebani M. Laboratory abnormalities in patients with COVID-2019 infection. Clin Chem Lab Med 2020. doi: 10.1515/cclm-2020-0198. [Epub ahead of print].

Hana H, Yanga L, Liu R, Liu F, Wu K-l, Li J, et al. Prominent changes in blood coagulation of patients with SARS-CoV-2 infection. Chem Lab Med 2020 https://doi.org/10.1515/cclm-2020-0188.

Zhenga Y, Zhanga Y, Chia H, Chen S, Peng M, Luo L, et al. The hemocyte counts as a potential biomarker for predicting disease progression in COVID-19: a retrospective study. Chem Lab Med 2020. https://doi.org/10.1515/cclm-2020-0377.

Bonetti G, Manelli F, Patroni A, Bettinardi A, Borrelli G, Fiordalisi G, et al. Laboratory predictors of death from coronavirus disease 2019 (COVID-19) in the area of Valcamonica, Italy. Clin Chem Lab Med 2020.

Lippi G, Plebani M. The critical role of laboratory medicine during coronavirus disease 2019 (COVID-19) and other viral outbreaks. Clin Chem Lab Med 2020;58:1063-9.doi: 10.1515/cclm-2020-0240.

Henry BM, Santos de Oliveira MH, Benoit S, Plebani M, Lippi G. Hematologic, biochemical and immune biomarker abnormalities associated with severe illness and mortality in coronavirus disease 2019 (COVID-19): a meta-analysis. Clin Chem Lab Med 2020;58:1021-8. doi: 10.1515/cclm-2020-0369.

Aloisio E, Chibireva M, Serafini L, Pasqualetti S, Falvella FS, Dolci A, Panteghini M. A comprehnsive appraisal of laboratory biochemistry tests major predictors of COVID-19 severity. Arch Path Lab Med 2020.

Cochran, WG. (1952). "The $\chi 2$ Test of Goodness of Fit". *The Annals of Mathematical Statistics*. 23(3): 315–345.

https://it.mathworks.com/help/stats/classificationlearner-app.html

Rudin, C. Stop explaining black box machine learning models for high stakes decisions and use interpretable models instead. Nature Machine Intelligence 1(5): 206–215 2019.

Gini, C. Measurement of Inequality and Incomes. The Economic Journal, 31: 124-126 1921.

Mockus, J. Bayesian approach to global optimization: theory and applications. Kluwer Academic, 2012.

FREDY SUTER

SI PUÒ CURARE IL COVID-19 A DOMICILIO?

Bergamo – Sede dell'Ateneo – 8 giugno 2021

L'attenzione dei sanitari si è concentrata, durante tutta l'epidemia di Covid, sulle possibili cure ospedaliere e, solo marginalmente, medici e ricercatori si sono dedicati alle cure possibili al domicilio. Mancano, in questo senso, studi clinici specifici, se non relativi a qualche farmaco singolo. Nemmeno, mi pare, sono state descritte strategie di intervento a casa articolate e dettagliate. Le cause di ciò sono difficilmente comprensibili.

Un corretto e attivo approccio a domicilio è realmente possibile? Noi pensiamo assolutamente di sì e abbiamo elaborato, a partire da novembre 2020, una proposta di intervento a domicilio in cui non solo proponiamo una serie di farmaci, essenzialmente FANS, attivi a controllare i sintomi iniziali, corrispondenti alla fase virale della malattia, ma disegniamo anche una flow chart operativa circa gli interventi clinici-diagnostici da attuare nella seconda fase, infiammatoria, della infezione.[1]

È da rilevare come, dall'inizio dell'epidemia, i farmaci antiflogistici (FANS) e lo stesso cortisone erano stati sconsigliati per il rischio di peggiorare l'evoluzione dell'infezione.[2] Di fatto, queste obiezioni sono state smentite dalle esperienze cliniche e il cortisone è stato riconosciuto come il farmaco più efficace per contrastare la fase "flogistica" e, in particolare, la polmonite e la vasculite.

Mentre nella prima fase "virale" della malattia possono svolgere un ruolo significativo i farmaci antivirali, quali il Remdesivir, gli anticorpi monoclonali e il plasma iperimmune, nella seconda fase flogistica, favorita principalmente dall'attivazione delle COX2, la terapia, specie in caso di danni d'organo, non può che essere rivolta a limitare la flogosi. Da qui l'interesse per i FANS, più specificamente i FANS inibitori delle COX2, quali Nimesulide, Celecoxib e simili. Anche altri FANS inclusa l'Aspirina, il Ketoprofene e l'Ibuprofene mostrano un effetto inibitore sia sulle COX1 che sulle COX2.

Da queste considerazioni nasce la proposta diagnostica-terapeutica per il Covid a domicilio.

Il lavoro è stato pubblicato *online* nel novembre 2020 ed illustra dettagliatamente il razionale farmacologico e clinico per l'uso dei vari farmaci potenzialmente attivi nella infezione da Covid.[1]

Sulla base di queste considerazioni, in stretta collaborazione con Giuseppe Remuzzi, Direttore dell'Istituto Mario Negri, con alcuni suoi collaboratori

e con 7 medici di famiglia, abbiamo condotto uno studio retrospettivo in cui 90 pazienti trattati con FANS, a partire da gennaio 2021, sono stati comparati con 90 pazienti, omogenei per età, genere e comorbilità, reclutati nel Bergamasco durante la prima fase dell'epidemia (2020), nell'ambito di uno studio condotto dall'Istituto Mario Negri allo scopo di verificare eventuali fattori genetici predisponenti alla malattia. Lo studio è stato pubblicato su EClinicalMedicine nel giugno 2021.[3]

La durata della malattia e dei sintomi non sono apparsi sostanzialmente diversi (primo obiettivo dello studio), mentre i soggetti ospedalizzati (secondo obiettivo) sono stati 2 (2,2%) nel gruppo dei soggetti trattati e 13 (14,2%) nei soggetti trattati in modo tradizionale (principalmente con Tachipirina).

Considerati i limiti dello studio che non è prospettico, né randomizzato (il Ministero ha negato la possibilità di eseguire uno studio comparativo rispetto alle linee guida vigenti per il trattamento del Covid a domicilio) è ovvio che sono necessarie conferme da parte del nostro gruppo, o meglio, da altri ricercatori.[4]

A titolo informativo, aggiungiamo che sono stati trattati con il nostro protocollo altri 400 circa pazienti e il tasso di ospedalizzazione si è mantenuto nell'ordine del 2%. Sembra quindi che una terapia con FANS, iniziata fin dai primi sintomi manifesti del Covid, indipendentemente dall'esito del tampone, possa attenuare i disturbi della fase virale simil-influenzale, ma sia anche in grado di favorire un controllo, almeno parziale, della 2° fase flogistica della malattia.

Il conseguimento di questi risultati è stato ottenuto da Medici di famiglia attenti ed impegnati a seguire assiduamente i pazienti in tutte le fasi della malattia.

Se confermata, la nostra proposta, per la sua semplicità e per l'impiego di farmaci di uso comune, potrebbe essere adottata diffusamente da altri medici del territorio con lo scopo di riappropriarsi dei loro pazienti, del loro ruolo insostituibile e del loro prestigio (messo a dura prova dalla pandemia). È infine da sottolineare che nelle più recenti linee guida ministeriali per l'approccio domiciliare al Covid è stato autorizzato anche l'impiego degli antiflogistici.[5]

Proposta per un approccio diagnostico-terapeutico alla terapia domiciliare per SARS 2-COVID 19

OBIETTIVI

a) Prevenire la fase infiammatoria della sindrome
b) Limitare i ricoveri in ospedale
c) Controllare rapidamente i sintomi e i disturbi clinici

1) Iniziare il più precocemente possibile NIMESULIDE 100 mg 1 cpr al mattino, 1 cpr alla sera o CELECOXIB 100 mg 1 cpr al mattino, 1 cpr alla sera o ASPIRINA 500 mg 1 cpr al mattino, 1 cpr alla sera (la scelta dell'uno o dell'altro farmaco può essere fatta sulla base di patologie epatiche che

sconsigliano la Nimesulide o di patologie cardiache che sconsigliano il Celecoxib). Non consigliata la Tachipirina perché non è un antinfiammatorio. Opportuna associazione con IPP.

2) Dopo circa 3 gg dall'esordio (o quando sono passati più gg e si vede il paziente per la 1° volta) eseguire Prelievo[1] (a domicilio) per Emocromo, PCR, D-dimero, Creatinina, ALT, Glicemia.
3) Se non ci sono indici di flogosi alterati e il D-dimero è normale si prosegue con NIMESULIDE o CELECOXIB o ASPIRINA per un totale variabile di 7-12 gg.
4) Dopo ulteriori 4-8 gg, specie in presenza di sintomi anche modesti (febbricola, tosse, rinite, odinofagia, dolori, astenia marcata) si procede a un secondo prelievo, ripetendo gli stessi esami.
5) In presenza anche di modesta alterazione del D-dimero si inizia EPARINA 4000 U/die s.c.
6) In presenza di rialzo degli indici di flogosi (PCR, Leucocitosi, Neutrofilia) o Saturazione O2 < 94% in aa) si esegue un Rx o una Ecografia del torace e, in genere, si inizia CORTISONE (la dose può essere discutibile; si propone SOLDESAM 8 mg 1 fl x os, dopo colazione, x 3 gg, poi SOLDESAM 4 mg x 3 gg, poi SOLDESAM 2 mg x 3 gg (la terapia steroidea può essere prolungata di qualche gg, in caso di polmonite interstiziale o in base alla evoluzione clinica non favorevole). Quando si inizia lo steroide si sospende NIMESULIDE/CELECOXIB/ASPIRINA. Nei rari casi in cui persiste febbre o in presenza di una polmonite interstiziale si può aumentare la dose di cortisone o aggiungere allo steroide AULIN 1 cpr da 100 mg /die. Si prosegue il trattamento con IPP.
7) L'antibiotico (AZITROMICINA 500 mg 1 cpr/die o AMOXICLAVULANATO 2-3 g/die x 6-8 gg) si riserva ai soggetti con polmonite interstiziale o molto fragili o con sintomi respiratori o con indici di flogosi molto elevati.

Bibliografia

[1] Suter F, Perico N, et al. *A recurrent question from a primary care physician: How should I treat my COVID-19 patient at home? An update*. Clin Med Invest. 2020; 5:1-9.

[2] FitzGerald GA, Patrono C, et al. *The coxib, selective inhibitors of cyclooxygenase-2*. N Eng J Med. 2001; 345(6):433-42.

[3] Suter F, Consolaro E. et alt. *A simple, home-therapy algorithm to prevent hospitalization for COVID-19 patients: A retrospective observational matched-cohort study*. EClinicalMedicine. 2021;Jun: 9;100941.

[4] Ramakrishnan S, Nicolau DV Jr, et al. *Inhaled budesonide in the treatment of early COVID-19 (STOIC): a phase 2, open-label, randomized, controlled trial*. Lancet Resp Med. 2021; 9(7):763-772.

[5] L'articolo è pubblicato su READfiles Anno XXIII -N.3 sett.2021.

1 L'esecuzione del prelievo non è indispensabile, specie nei pazienti a decorso favorevole.

PIACEVOLI CONVERSAZIONI IN ATENEO

GABRIO VITALI

UMBERTO ZANETTI: IL DIALETTO IN POESIA

Bergamo – Sede dell'Ateneo – 11 giugno 2019

Ho conosciuto Umberto tanti anni fa, più o meno all'inizio della mia attività di "agitatore culturale", come lui mi definiva con pungente bonomia. Per qualche tempo ci siamo tenuti a rispettosa distanza, ma presto superammo (e ci educammo a far dialogare tra loro) le diversità di formazione culturale e le contrapposizioni di visione politica e cominciammo a cercarci e a frequentarci, con sempre maggiore sollecitudine. Non eravamo d'accordo su quasi nulla, ma condividevamo l'idea di letteratura come grande riserva di civiltà. Diventammo amici. È stato così che ho potuto imparare molto da lui.

Era uno studioso rigoroso e prezioso e un amico affettuoso e disponibile, ma soprattutto era una persona animata da una passione culturale vissuta sempre come impegno civile: il suo amore per il dialetto e per la poesia, la sua competenza nella memoria e nella storia locale erano il suo modo di manifestare un'autentica "passione per il popolo", per la terra e le genti bergamasche, in una coloritura per certi versi passatista e nostalgica, ma non per questo avulsa dalla contemporaneità più vasta, dalle sue urgenze e dalla responsabilità civile dell'uomo colto di leggerne le caratteristiche e le derive.

Va da sé, per chi lo ha conosciuto bene, che il punto di osservazione che si era costruito sul mondo era quello di una risentita estraneità, di cui per altro andava molto fiero. Ma la sua non era mai separatezza o disinteresse. La sua grande dimestichezza coi classici della letteratura, latina e italiana soprattutto, gli forniva i paradigmi anche per leggere la realtà di oggi; la fluidità del suo ricchissimo dialetto gli dava la strumentazione linguistica, spesso straniante e rivelatrice, per raccontarla; la sua vena poetica, appassionata e coltivata, gli forniva il modo originale ed efficace per esprimerla e fissarla nei versi. Funzionava? A volte sì e molto, a volte no o non tanto. Ma l'autenticità culturale e l'onestà intellettuale c'erano sempre.

Umberto era un conversatore piacevolissimo, salace e persino irriverente nella polemica (lo chiamavano e si autodefiniva *rampì*), informatissimo e accurato nelle sue narrazioni, di solito riferite alla città e ai personaggi che più amava, quella e quelli della Bergamo degli anni Trenta-Cinquanta del secolo scorso, di cui sapeva tutto: discorsi, chiacchiere, fatti e fatterelli, pubblicazioni e avvenimenti pubblici. Ma di qualsiasi periodo della storia

locale ti parlasse, dieci anni prima o il Medioevo, lo faceva con vivacità e vividezza tali, che pareva raccontasse episodi e discussioni capitati la settimana scorsa e... direttamente a lui. Quelle microstorie di Bergamo e dei suoi personaggi e il dialetto con cui le narrava erano il luogo della sua appartenenza più vera, erano il mondo che amava abitare nella sua estraneità dal presente, ma da cui al presente continuamente si affacciava. E tutto questo retroterra culturale era la riserva laboratoriale di modelli, registri e sequenze espressive con cui Umberto elaborava il suo originalissimo dialetto come sua specifica lingua di poesia.

In poesia, Zanetti era contemporaneamente un epigone della tradizione dialettale e, insieme, uno sperimentatore neofita di nuove modalità compositive. Dell'epigone, aveva tutto il disincanto e la dolente malinconia; del neofita, aveva invece l'entusiasmo e l'ingenuità curiosa. In altre parole, egli coniugava, nei suoi testi, la dignità e la saggezza di un classico, sicuro e consumato nell'arte sua, ma sempre un po' distaccato; e la fresca disponibilità di uno sperimentatore, sempre invece curioso e propenso a modulare la sua lingua in forme nuove d'espressone e di prosodia. Così, il suo dialetto conserva lo spessore semantico dell'antica sua tradizione, consacrata dall'uso di generazioni e da alcuni secoli di letteratura locale; e insieme libera, improvvisa, la vivacità straniante di una lingua parlata che pare di ascoltare or ora. Del resto, questo è uno di quella "serie di paradossi", che una scrittura poetica in lingua dialettale comunque comporta sempre e ai quali ha fatto cenno Maria Tosca Finazzi, nei suoi scritti su questi temi. Tuttavia, fra quei paradossi, questo mi pare quello più intrinseco alla poesia nel dialetto bergamasco di Umberto Zanetti: una poesia che nasce dalla capacità di riconquistare ogni volta – e di nuovo abitare – quei luoghi della mente e dell'anima, dove siano costretti al silenzio i linguaggi chiassosi, invasivi e compulsivi, della vita moderna e dove, perciò, si possa ancora ascoltare la musica antica della lingua dei padri e sentirla suonare, però, canzoni nuove. Non di maniera, o peggio. "Ci sono cose che sono accadute e continuano ad accadere solo in dialetto", ha detto una volta Raffaello Baldini, grandissimo poeta italiano in dialetto romagnolo; ed è proprio questa la sensazione che si produce in noi, quando leggiamo il dialetto bergamasco delle poesie di Zanetti.

Oggi, a distanza di quasi un anno dalla sua scomparsa, Umberto Zanetti bisognerebbe smettere di commemorarlo e celebrarlo e cominciare davvero a studiarlo. Lo studio della sua figura comporta, infatti, l'apertura di una grande e urgente discussione di carattere sia linguistico che culturale. Direi quasi di carattere identitario e poetico, insieme.

Si dovrebbe cioè, grazie proprio all'esempio di Umberto Zanetti, aprire un confronto culturale serio su di un punto che oggi diventa impossibile eludere, nell'ambito della poesia in dialetto bergamasco, e sul quale il modo di lavorare il verso in dialetto di Umberto diventa un elemento dirimente e chiarificatore. La domanda che, infatti, si pone di fronte alla crescente produzione poetica dialettale a Bergamo e territorio in questo periodo, cioè in

una fase che è invece di esaurimento progressivo del dialetto come lingua di comunicazione sociale, è la seguente: si deve parlare di *poesia in dialetto* o invece di *dialetto in poesia*?

Non sembri un gioco di parole. Il primo versante della domanda è quello di una possibile funzione poetica in sé dell'uso del dialetto, vale a dire: se il verso è compitato in dialetto è perciò stesso portatore di poesia? O meglio: scrivere un testo in dialetto è automaticamente comporre un testo di valore letterario? Va da sé che non basta scrivere in dialetto per essere abitati dalla poesia e per esprimerla: il dialetto non fa diventare poeta chi non lo è. L'opera letteraria, infatti, è il luogo privilegiato in cui si manifesta la caratteristica essenziale della vera poesia che è quella, per chi legga, di sentirla parlare sempre di lui, a qualsiasi argomento si riferisca, e di lui adesso, in qualsiasi tempo sia stata scritta. Per questo la poesia non ha mai una diretta spontaneità; per questo è invece essenziale che il poeta costruisca, come prima cosa, la propria lingua letteraria; e, se tale lingua viene dal dialetto, sono ancor più necessarie tecnica (in greco, *tèkne* vuol dire "arte") e cultura soprattutto letteraria per plasmare il proprio idioma materno in lingua di poesia. È questo ciò che un poeta deve fare, per essere tale. E questa cosa è importante perché, in un testo letterario, la poesia esercita la sua precipua funzione di riconsegna e restituzione delle possibilità di senso della vita umana. La ri-velazione, del resto, in poesia non è disvelamento, cioè apparizione di ciò che prima era velato o nascosto, ma, ogni volta, è nuovo e inedito ri-posizionamento del velo del significato. L'esperienza che si fa della vita o di un suo aspetto, attraverso il racconto poetico, acquista una nuova possibilità d'interpretazione e di valutazione; e per questo, talvolta ci accade di avvertire come già "saputo" o già "provato" il pensiero o il sentimento di cui stiamo leggendo in versi o in prosa: la poesia ci restituisce cioè, spesso, quel che sapevamo o provavamo, senza che prima, magari, ci si sia mai accorti di saperlo e di provarlo. Essa dà ogni volta una nuova forma e un senso nuovo alle cose della nostra dimensione umana. La arricchisce. Grazie ad essa, quel pensare e quel sentire "tornano", infatti, ad appartenerci più consapevolmente e più intensamente. E grazie ad essa, per magia di scrittura, si accrescono le nostre possibilità di dare senso e valore all'esperienza della storia e della vita, le nostre e quelle di tutti. E in questo modo, la letteratura svolge anche un ruolo di formazione civile. La poesia, in versi o in prosa che sia, è prima di tutto, però, un'operazione consapevole sul linguaggio: essa trasforma in "fatto linguistico" (*poiéin*, come si sa vuol dire "fare") e cioè in qualcosa che prima, per il lettore, non c'era (come un fatto, appunto) un pezzo grande o piccolo dell'esperienza umana del mondo e gliela consegna come qualcosa che gli appartiene, che è anche sua. Lo inserisce, insomma, nel flusso culturale e antropologico della civiltà umana. Gliene dà piena consapevolezza.

E veniamo al secondo versante della domanda che possiamo riformulare in questo modo: che cosa aggiunge di unico il dialetto al testo di chi sia già o sappia diventare poeta? O meglio: che tipo di qualità letteraria

esprime la trasformazione del dialetto da lingua materna a lingua di poesia, in un contesto in cui l'uso sociale della parlata locale si va vieppiù spegnendo, privando il poeta del riferimento ad una *koiné* linguistica viva e rigogliosa, da cui ricavare il proprio particolare e obbligatoriamente "artificiale" linguaggio poetico? Permettetemi una breve premessa su questa questione: mi pare un punto importante e propedeutico a quello che vorrei dirvi. Che la nostra capacità di prendere possesso del mondo e dell'esperienza che vi conduciamo dipendano dalla nostra facoltà di parola, è fatto ovvio e assodato. Ed è necessario, per ciò, non dimenticare mai il fatto che ogni volta che noi comunichiamo l'esperienza che facciamo o quando, anche solo, ci riflettiamo su, magari in silenzio, noi produciamo parole. Noi pensiamo parole, pensiamo stringhe di parole. La parola, ha scritto felicemente un amico, è "il combustibile del pensiero". Anche quando pensiamo per immagini. Anche quando proviamo sensazioni e sentimenti. Per avere consapevolezza di quello che pensiamo o che proviamo, abbiamo bisogno di parole. Figuriamoci poi per comunicarlo. O addirittura per scriverlo!

Questo processo in poesia è consapevole e selezionato, cioè è artificio proprio del poeta. Avviene anche in dialetto un tale processo, per chi sceglie di scrivere poesia o prosa letteraria in quella lingua? O ancora: le immagini o i pensieri che il dialetto costruisce in poesia sono davvero formulabili soltanto in quella lingua perché in quella lingua nascono, o sono invece trasposizioni di qualcosa che è stato pensato e vissuto in un'altra lingua? Il dialetto, insomma, dice davvero in poesia solo quello che in dialetto si può dire o viene usato invece secondo una tradizionale e spenta "maniera" dialettale, acquisita solo artificiosamente nelle sue modalità compositive e nel suo convenzionale (e ripetitivo) bagaglio di immagini e di stilemi espressivi? È pur vero, d'altra parte, che sono esistiti ed esistono grandi poeti contemporanei, che hanno saputo estendere la costruzione del proprio linguaggio poetico dall'uso della loro lingua materna all'impiego del latino (lingua "morta" per eccellenza) o del bagaglio lessicale di una lingua straniera. Oppure che hanno efficacemente contaminato le proprie parole con parole originate e impiegate in lingue e in dialetti diversi dai loro. Ma c'è un punto, anche qui, che non può essere eluso e sul quale non si può imbrogliare e imbrogliarsi: la lingua della letteratura, anche in dialetto, non può che essere una lingua scelta dal poeta o dallo scrittore come lingua "matriciale" e originaria del proprio pensiero poetico. Soprattutto oggi, che siamo avvolti da linguaggi seriali, ripetitivi, banali, deturpati e "informatizzati", la lingua di ogni letteratura si pone come la *patria* alla quale bisogna poter continuamente tornare dalla dispersione impoverente, di pensiero e di parola, cui la vita contemporanea ci sottopone. Oggi più che mai, in una dolorosa crisi delle identità e delle appartenenze, la letteratura grande o piccola è la patria delle nostre origini umane nella lingua, che diventa anche la *matria* del nostro abitare comune e del nostro vivere civile. E far abitare il dialetto come lingua di poesia significa, per uno scrittore, lavorarlo linguisticamente

e poeticamente con tutta la cura possibile: coltivarlo senza imbalsamarlo, arricchirlo nel dialogo con altre lingue ed esperienze poetiche, rendendolo sempre più capace di tradurle in sé, invece che isolandolo in un rituale localistico e passatista, fintamente purista. Una lingua di poesia è tanto più è ricca e viva quanto più accoglie e quanto più si contamina e si trasforma nel contatto con le lingue vive e parlate. Solo cosi la lingua letteraria continua ad essere originata in e da una vera lingua materna, cosa che il dialetto non può più essere per le nuove generazioni. E una lingua letteraria, soprattutto se di origine dialettale, può essere *lingua-matria* di un'umanità civile solo se crea appartenenza, condivisione ed eguaglianza fra gli uomini tutti e non non solo fra appartati e residuali parlanti di quell'idioma locale. Lo ha detto tante volte anche lo scrittore Mario Vargas Llosa, già premio Nobel: “La buona letteratura tende ponti tra persone diverse e dandoci piacere, facendoci soffrire o sorprendendoci, ci unisce al di là delle lingue, del credo, degli usi, dei costumi e dei pregiudizi che invece ci separano. [...] La letteratura crea una sorta di fratellanza all'interno della diversità umana ed eclissa le frontiere erette fra gli uomini e le donne dall'ignoranza [e dalla] stupidità”. Bisogna solo frequentarla e praticarla.

Rammentavo, prima, la piacevolezza della conversazione di Umberto Zanetti, ma ora vorrei far notare che il suo uso del dialetto assolutamente naturale, proposto senza la mediazione, neppure occultata, di altri registri linguistici non era l'impiego spontaneo di una lingua di comunicazione sociale (nessuno di noi sarebbe riuscito a parlare con lui quella lingua, che era solo sua), ma quello di una lingua costruita e impostata come lingua di poesia, continuamente praticata e sperimentata nella conversazione. È infatti la poesia la cifra linguistica del dialetto usato (guarda caso in versi e mai in prosa) da Umberto. Insomma, di Zanetti bisogna parlare più a fondo e ci saranno altre occasioni. Ma una cosa la voglio dire lo stesso: è la lingua usata e scelta dal poeta che crea la poesia di Umberto, è il suo particolare e vitale dialetto bergamasco la cifra originaria del suo verso. Come nei veri poeti, la poesia di Zanetti è prima di tutto un “fatto linguistico”, qualcosa, cioè che non veicola, non raccoglie, non interpreta la realtà poetica espressa, ma la produce. Perché è una lingua costruita, plasmata, elaborata. Intonata e accordata alla sua particolare poesia.

Per questo, quella sua poesia, in specie nei punti più alti e riusciti, diventa opera di “restituzione” originale e unica: il verso in dialetto ti riconsegna un modo di guardare e di percepire la vita, l'atmosfera e persino la musica di un mondo che capisci essere anche tuo e al quale avverti di appartenere, soprattutto, ma non solo se sei bergamasco e se hai attraversato ambienti dialettofoni. La frequentazione del latino, la competenza dell'italiano e financo la passione per la musica, classica e leggera, che Umberto ha sempre coltivato, e la sua grande cultura, si fondono nel crogiolo di un dialetto che acquisisce densità espressiva, senza perdere vivacità, freschezza e immediatezza tipici di una lingua solo parlata. Il dialetto si fa così, in lui, lingua della mente e dell'anima insieme, cioè lingua poetica.

LUCA GUERINI

RAFFAELLO ARCHITETTO, TRA NUOVO E ANTICO. IL CASO DEL PROGETTO PER SAN GIOVANNI DEI FIORENTINI

Webinar su piattaforma Zoom - 28 ottobre 2020

Introduzione

È poco noto che Raffaello fu un grande architetto. Eppure dai suoi contemporanei era ricordato, al momento della morte, come grande esperto di antichità e architettura. Nonostante la sua breve vita è difficile riassumere la sua opera. Fin dalla sua giovinezza a Urbino è cresciuto tra i maggiori artisti del suo tempo e tra le architetture di Francesco di Giorgio Martini. Come allievo e aiutante di Perugino e Pinturicchio imparerà a costruire prospettive di scenari architettonici. Già dal 1504, a 21 anni diede prova del suo amore per l'architettura e la sua abilità compositiva, quando prende a prestito una composizione peruginesca raffigurante il tema dello Sposalizio Della Vergine Al Tempio, e lo ripropone nella famosissima Pala nella Città di Castello. Non è solo una copia o un omaggio, ma una vera rivoluzione. Nel dipinto del Perugino la pianta centrale è un modello da tempo consolidato, una composizione ottenuta per sommatoria di elementi e forme. In Raffaello i personaggi non sono disposti su piani paralleli alla vista, ma come su archi concentrici alla geometria del tempietto: come pianeti attorno al sole. I lati sono raddoppiati ottenendo una sequenza quasi circolare che dà maggior senso di consecutività delle campate del portico. Le numerose proporzioni riscontrabili sono altra prova di maturità (fig. 1). Inoltre alcune soluzioni prefigurano soluzioni quasi barocche come la corona di volute tra i due volumi. Seppur in giovane età si inserisce così nella ricerca del "tempio ideale", come sperimentato in quegli anni da maestri molto più affermati come Bramante o Francesco di Giorgio.

Da quando arrivò a Roma nel 1508 la sua ascesa fu rapidissima, fino ad essere nominato *magister* della fabbrica della nuova San Pietro nel 1514. La sua formazione fu senz'altro accelerata dalla presenza dei due suoi mentori, Bramante e Fra' Giocondo, che furono per il Sanzio intermediari eccezionali con la classicità, evitandogli l'enorme lavoro di ricerca. Ma Raffaello è capace di andare oltre la loro lezione. Infatti, la sensibilità di Raffaello nei confronti dell'antico è quasi opposta a Bramante. Quest'ultimo, con la sua attitudine "solitaria e cogitativa" come scrive Vasari, cerca nell'antico una verità assoluta, ma distruggeva, senza distinzioni, i resti dell'antica San Pietro e altre intere aree di Roma, accordandosi con l'immagine del "rui-

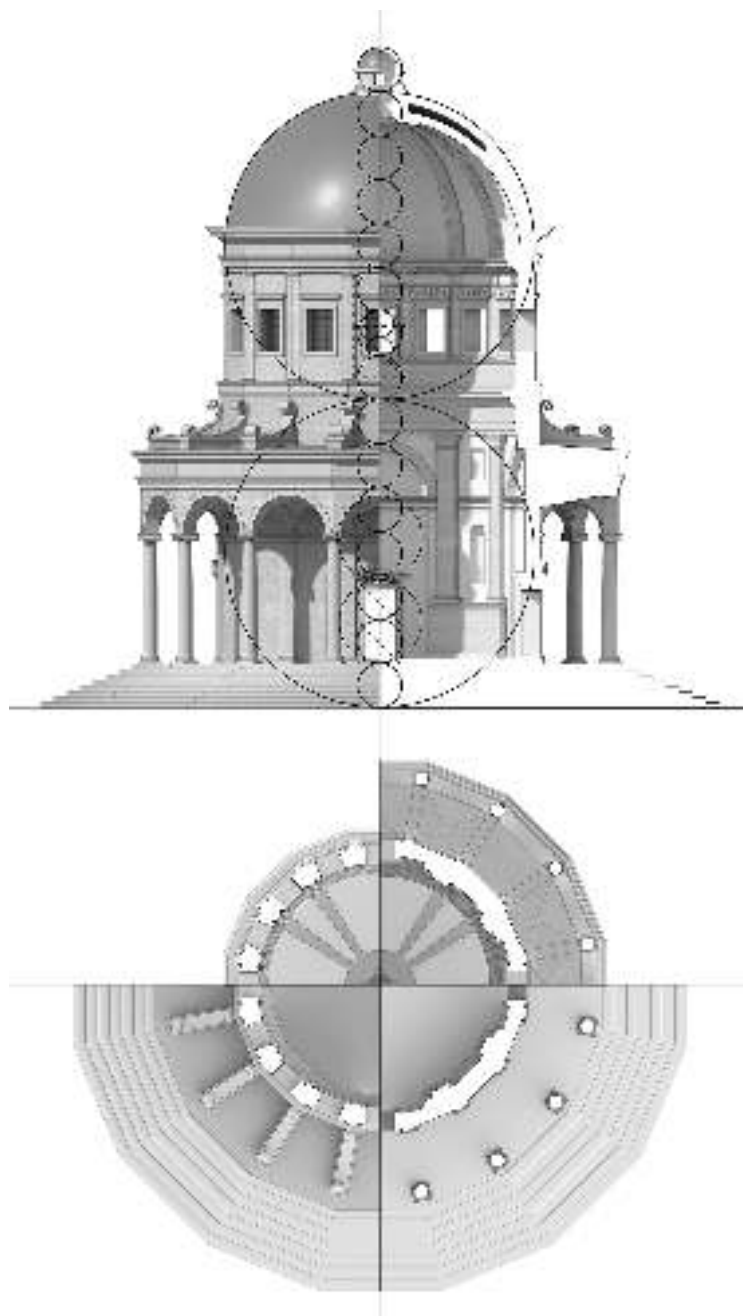



Fig. 1. Il Tempio de *Lo Sposalizio della Vergine* di Raffaello (Milano, Pinacoteca di Brera), ricostruzione e proporzionamento in alzato e in pianta. Interno ipotetico ispirato al Tempietto di San Pietro in Montorio di Bramante (1502). (Restituzione grafica dell'autore).

nante" che ne danno i romani del tempo. Raffaello opera invece secondo un nuovo Umanesimo: nella famosa lettera a Leone X implora al pontefice di conservare il patrimonio artistico antico non solo relativamente al valore antiquario, ma anche per nutrire valori sociali e culturali. Nasce una vera modernità che non contrappone il presente al passato. Nelle sue architetture ripropone non solo gli insegnamenti di Bramante (si veda l'ambientazione della Scuola di Atene e l'austera chiesetta di Sant'Eligio degli Orefici) ma anche le policromie e le ricche decorazioni ispirate al Pantheon e alle nuove scoperte archeologiche nella Domus Aurea (Cappella Chigi, Villa Madama), senza mancare di invenzioni sorprendenti (Palazzo Alberini e Palazzo Branconio dell'Aquila). Purtroppo la precoce morte di Raffaello ha lasciato molti sui progetti incompleti o soltanto proposti sulla carta.

Oggetto della seguente ricerca è uno di questi progetti, il progetto per San Giovanni dei Fiorentini, di cui ci rimane un solo disegno, probabilmente eseguito dal giovane allievo Giulio Romano. L'architettura proposta è un compendio delle conoscenze antiquarie di Raffaello, ma dove le forme del passato sono unite in un nuovo linguaggio inedito. In questa ricerca si ripercorre la genesi del progetto, assimilando la logica del progettista, in modo tale di risolvere le numerose lacune di un progetto non giunto nella sua completezza descrittiva, fino a consentire di sviluppare un modello tridimensionale virtuale che lo rappresenti adeguatamente, verificandolo e mettendo in luce problematiche mai esplorate e avvalorando l'attribuzione alla bottega raffaellesca.

La lunga storia di San Giovanni dei Fiorentini[1]

Uno degli eventi artistici più importanti ed emozionanti della storia dell'architettura rinascimentale fu sicuramente il concorso del 1518 per la costruzione di San Giovanni dei Fiorentini in Roma, indetto da Papa Leone X. Tale competizione divenne un crogiolo di idee ed esperienze per i diversi maestri che vi parteciparono; come riferisce Vasari[2], presentarono i loro progetti Antonio da Sangallo il Giovane, Baldassare Peruzzi, Jacopo Sansovino e Raffaello.

1 La seguente ricerca su San Giovanni dei Fiorentini è stata messa a punto durante la tesi di laurea dell'autore, *Ecclesia florentinorum: analisi e ricostruzione digitale del progetto raffaellesco per San Giovanni dei Fiorentini*, Università IUAV di Venezia, a.a. 2016-2017, relatore Manuela Morresi, correlatore Alberto Sdegno, ed è stata pubblicata con il titolo *Ecclesia Florentinorum. Il progetto per San Giovanni dei Fiorentini, tra Raffaello e Giulio Romano*, in Peter Assmann - Stefano L'Occaso - Maria Cristina Loi - Francesco Moschini - Antonio Russo - Michela Zurla (a cura di), *Giulio Romano. Pittore, architetto artista universale*, Atti del Convengo internazionale, Mantova, Palazzo ducale 14-15 ottobre 2019, Roma, Palazzo Carpegna 16-18 ottobre 2019, Roma 2021, pp. 237-244.

2 Giorgio Vasari, *Le vite dei più eccellenti Pittori, Scultori e Architetti*, a cura di Carlo L. Ragghianti, Milano-Roma, 1947, vol. IV, p. 555.

Già dal 1508, durante il pontificato di Giulio II, venne emesso un decreto per la costruzione della nuova chiesa (Bramante e Giuliano da Sangallo elaborarono dei progetti)[3], da inserire con ogni probabilità nel grande progetto urbanistico, guidato da Bramante, lungo Via Giulia, su cui la chiesa si sarebbe affacciata.

I partecipanti al concorso del 1518 si confrontarono con il tema della pianta centrale a perimetro circolare con pronao, ovvero il Pantheon. Ogni architetto, tuttavia, elaborò un'interpretazione personale del modello di riferimento e dell'idea stessa di antico, giungendo ad applicare soluzioni talvolta completamente opposte da un artista all'altro: dall'oscillazione dei modelli di Sansovino[4], che testimoniano una figura di architetto ancora in formazione (figg. 2-3), alle sperimentazioni formali quasi di anticipazione barocca di Peruzzi (fig. 4) fino al rigore formale del Sangallo (fig. 5), quasi "affettato", riscontrabile anche nelle sue successive versioni a pianta longitudinale[5]. Come accadde nel concorso per la facciata di San Lorenzo a Firenze del 1515, il clima di emulazione-competizione stimolato dalla gara fu irripetibile, grazie anche alla presenza coagulante di Raffaello.

La storia della realizzazione dell'edificio è a dir poco travagliata e difficilmente riassumibile, e vide tantissimi artisti coinvolti. Nonostante il progetto scelto dal Papa Medici fosse quello a pianta centrale di Sansovino[6], quest'ultimo fu licenziato in maniera non del tutto trasparente[7] e sostituito dal Sangallo che condusse il cantiere per una ordinaria chiesa longitudinale a tre navate. L'allontanamento di Sansovino sarebbe stato causato da una precisa scelta operata dalla confraternita, che comportò l'abbandono dell'impianto centrico inizialmente scelto dal papa, in cui la comunità non si riconosce, a favore di una tipologia di chiesa a pianta longitudinale più adatta alle assemblee della comunità e all'idea identitaria dei fiorentini. Alle posizioni ostili prese dalla comunità contribuì inoltre il crescente clima antimediceo, sviluppatosi in reazione alla pericolosa ascesa della famiglia.

Ridotte le ambizioni, si diede avvio nel novembre 1521 alla realizzazione delle fondamenta sul fiume. Ma una serie di eventi sfavorevoli come la morte di Leone X nel 1521, il sacco di Roma del 1527 e successivamente la morte di Clemente VII (1534), rallentarono i lavori fino al loro arresto. Nel 1550 Giulio III valutò l'eventualità di realizzarvi un edificio a pianta

3 Antonia Nava, *Sui disegni architettonici per San Giovanni dei Fiorentini in Roma*, "La critica d'arte: rivista bimestrale di arti figurative", 2, dicembre 1935, pp. 102-108; Luigi Salerno - Luigi Spezzaferro - Manfredo Tafuri, *Via Giulia: una utopia urbanistica del 500*, Roma 1975, p. 202 e ss.

4 Markus Kersting. *San Giovanni dei Fiorentini in Rom und die Zentralbauideen des Cinquecento,* Worms am Rhein 1994, pp. 97-129; vedi inoltre Manuela Morresi, *Jacopo Sansovino*, Milano 2000, pp. 32-33.

5 *Ivi*, pp. 39 e ss.

6 G. Vasari, *Le vite …,* cit., vol. IV, pp. 556-557.

7 M. Morresi, *Jacopo Sansovino* … cit., p. 39 e ss.

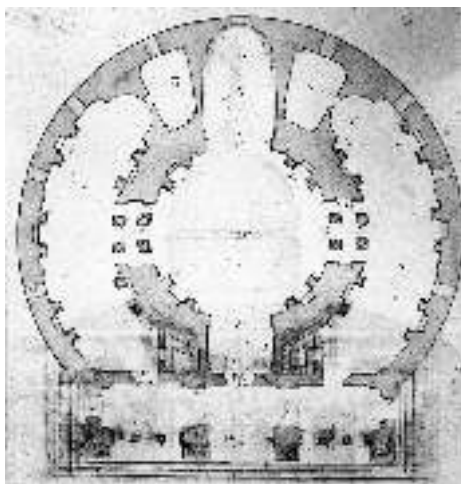



Fig. 2. Jacopo Sansovino, progetto per San Giovanni dei Fiorentini, Vienna, Biblioteca Albertina, f. 790v (© M. Morresi, *Jacopo Sansovino*, Milano 2000, p. 35. fig.15).

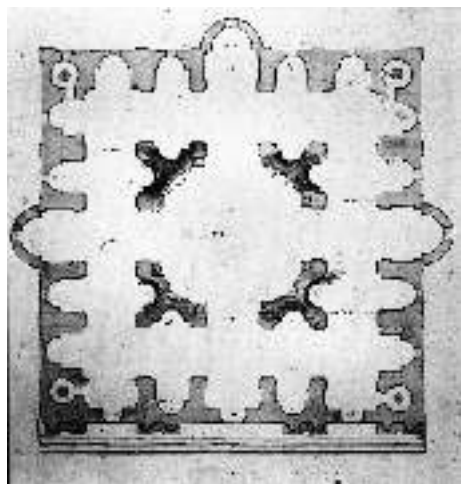



Fig. 3. Jacopo Sansovino, progetto per San Giovanni dei Fiorentini, Vienna, Biblioteca Albertina, f. 789v (© M. Morresi, *Jacopo Sansovino*, Milano 2000, p. 35. fig.14).

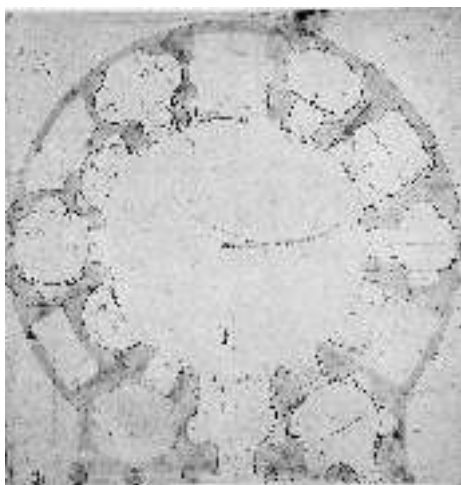



Fig. 4. Baldassare Peruzzi, progetto per San Giovanni dei Fiorentini, 1518, Firenze, Uffizi, Gabinetto Disegni e Stampe, UA 510 r2. (© M. Morresi, *Jacopo Sansovino*, Milano 2000, p. 32. fig.8).

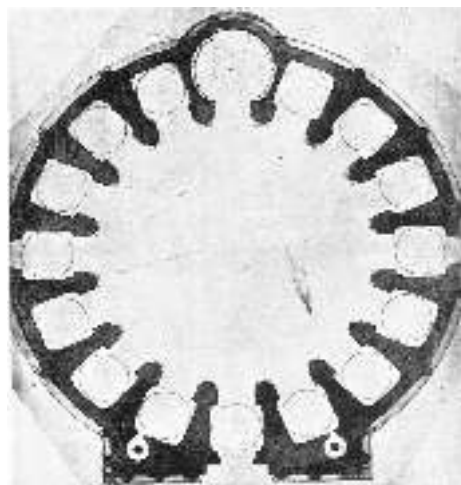



Fig. 5. Antonio da Sangallo il Giovane, progetto per San Giovanni dei Fiorentini, Firenze, Uffizi, Gabinetto Disegni e Stampe, U199A (© M. Morresi, *Jacopo Sansovino*, Milano 2000, p. 31. fig.17).

centrale come suo mausoleo e coinvolse per la prima volta Michelangelo, ormai settantacinquenne. I diversi disegni dell'iter progettuale (Casa Buonarroti 120 A, 121 A, 124 A), sono esemplari per la carriera architettonica di Michelangelo e rispecchiano l'irrequietezza del suo genio. Tra il 1562 e il 1583 Giacomo della Porta entrò a far parte delle vicende del cantiere, ma gli eventi in questo intervallo di tempo non sono del tutto chiari. Le navate furono completate entro il 1592. Le absidi previste in testa al transetto furono eliminate poi da Carlo Maderno, che succedette a Giacomo nel 1608, il quale completò sostanzialmente tutta la chiesa prima della fine del 1614, compresa la cupola. La realizzazione nel fronte principale avvenne solo nel 1736, a seguito di un concorso indetto da Clemente XII e vinto da Alessandro Galilei, autore della facciata di San Giovanni Laterano.

Il progetto di Raffaello, tra nuovo e antico

A lungo il progetto raffaellesco per San Giovanni dei Fiorentini è stato ritenuto perduto. Si dovette attendere il 1984 per veder esposto alla mostra romana su "Raffaello architetto", il disegno n. 36/1928b dello Stadtmuseum di Monaco (fig. 6), proveniente dal lascito di Hans Krumpper[8], fortunato ritrovamento di Bernard Schutz. La didascalia "Ecclesia florentinorum" rese scontata l'identificazione del soggetto del disegno, eseguito a penna su carta non filigranata (mm. 350 x 365); si trattava con ragionevole certezza del progetto di Raffaello per il concorso del 1518. Esso è costituito da un semi-prospetto affiancato ad una semi-sezione, rispettando pertanto, sin dalla presentazione, le preferenze esecutive che Raffaello teorizzava nella sua lettera a Leone X e che contraddistinguono i progetti della sua bottega. Il disegno è tracciato in parte con riga e compasso e in parte a mano libera. Le numerose correzioni rendono evidente che si tratta di un progetto non definitivo. Manca invece di una pianta, ma gli elementi presenti sono sufficienti per poter avanzare ipotesi sul suo aspetto.

L'edificio ideato è un campionario di forme: è composto da un pronao, due campanili, una cupola sull'aula centrale e un organismo minore cupolato annesso alla rotonda. Questo progetto sembra essere un compendio sia di conoscenze antiquarie che di forme contemporanee. Il corpo principale è una rotonda con cupola semisferica, con volta a cassettoni, che all'estradosso emerge da quattro anelli a gradoni. Il riferimento al Pantheon è reso ancora più esplicito dal pronao octastilo emergente dalla facciata. La simmetria dell'edificio è accentuata dall'allargamento della campata centrale del

8 Nel volume *Raffaello Architetto* (a cura di Christoph L Frommel – Stefano Ray – Manfredo Tafuri, Milano 1984), in cui viene pubblicato per la prima volta il disegno è erroneamente scritto "Drumper" (scheda di Bernard Schutz, 2.10.4, p. 224), lo stesso errore compare in Ernst H. Gombrich (a cura di), *Giulio Romano*, Milano 1989, nel contributo di Howard Burns, Manfredo Tafuri, *Disegni architettonici*, p. 302.

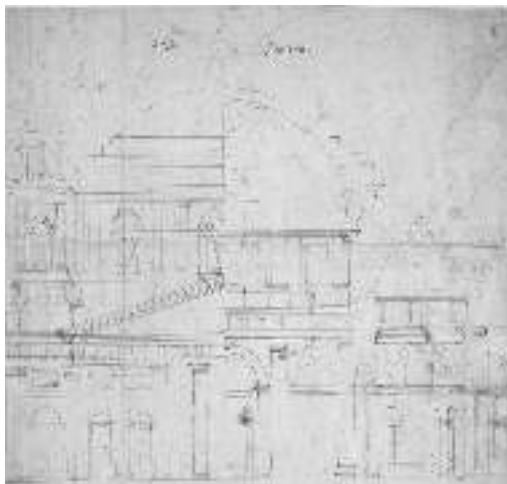



Fig. 6. Giulio Romano (?), progetto per la chiesa di San Giovanni dei Fiorentini, 1520 circa, Münchner Stadtmuseum, Sammlung Grafik/ Gemälde, inv. 36/1928 b (© L. Guerini, *Ecclesia Florentinorum. Il progetto* …, Roma 2021, p. 238, fig. 1).

colonnato e da due campanili ai lati del pronao che eguagliano in altezza la lanterna. Le torri laterali che "incorniciano" la struttura sono un tema ricorrente nelle architetture di Raffaello[9], si ritrovano infatti in Villa Madama e nella versione raffaellesca di San Pietro. Il tamburo della cupola è ritmato da lesene binate e da nicchioni che alleggeriscono il volume dell'esterno, una "correzione" alla severa staticità del Pantheon ispirata dal Mausoleo di Sant'Elena.

L'interno è caratterizzato da un ordine più grande di quello del pronao, le colonne sono alternate da archi che conducono agli ambienti minori. Nel piano attico sono collocate le finestre, ciascuna in corrispondenza dell'arco sottostante, aperte all'esterno nei nicchioni del tamburo.

Al corpo principale è agganciato un organismo minore le cui cornici, che assorbono in sé i capitelli, corrono lungo tutto il perimetro della chiesa mettendo in relazione i diversi ambienti. Alcuni studiosi hanno proposto ipotesi secondo cui questa cappella è replicata in corrispondenza di ogni arco (Markus Kersting[10] e Klaus Huneke[11]), ma l'interpretazione più verosimile e coerente è quella che ne dà Tafuri[12]. La presenza di un'abside, rende questo

9 Cfr. H. Burns, *Raffaello e "quell'antiqua architectura"*, in C.L Frommel – S. Ray – M. Tafuri (a cura di), *Raffaello Architetto* … cit., p. 386. Howard Burns ha acutamente individuato una possibile fonte antiquaria, le pire funerarie imperiali rappresentate in antiche monete come strutture stratificate. Tale teoria è rafforzata dall'amicizia di Raffaello con l'antiquario e numismatico Andrea Fulvio da Palestrina, collaboratore alla traduzione di Vitruvio del Calvo (vedi Vincenzo Fontana, Paolo Morachiello, *Vitruvio e Raffaello. Il "De Architectura" nella traduzione inedita di Fabio Calvi Ravennate*, Roma 1975, p. 30 e ss.).

10 M. Kersting, *San Giovanni …* cit.

11 Klaus Huneke, *Raffaello Sanzio Architetto, Der Maler als Architekt - Seine Kirchen und Bauten*, [Neuried] 2015.

12 M. Tafuri, *Ricerca del Rinascimento. Principi, citta, architetti*, Torino 1992, p. 172.

spazio più idoneo a concludere un percorso ottico piuttosto che un elemento ripetibile. Vi si notano inoltre dei tabernacoli disegnati di profilo, così da implicare una planimetria a croce greca, analoga a quella della chiesetta di San Eligio degli Orefici del 1514, quindi impossibile da ripetere attorno ad un ottagono.

Le difficoltà del progettista nella definizione del fregio dorico all'esterno, nell'angolo tra campanile e pronao, è alla base dell'attribuzione dello stesso Tafuri a Giulio Romano, che assunse un ruolo guida nella bottega del maestro urbinate, specialmente nei lavori di architettura. Giulio Romano incontra la stessa difficoltà nella composizione del fregio dorico in un suo disegno di studio per il prospetto del lato posteriore del cortile di Palazzo Branconio dell'Aquila (Uffizi 1884 A)[13]. I triglifi vincolano la posizione delle paraste e rendono difficile il loro collocamento in presenza di angoli e porzioni di lesena adiacenti a semicolonne o paraste.

Concludendo, la tesi più plausibile è che il disegno sia frutto di una prima elaborazione, su idea raffaellesca, da parte del Pippi. Ad ogni modo, se il disegno non fosse attribuibile ad un diretto allievo di Raffaello, sarebbe ancora più carico di significati: il suo raffaellismo testimonierebbe della profonda influenza che il maestro di Urbino esercitò sull'architettura del suo tempo.

Analisi del "Foglio di Monaco"

Come già esposto sopra, il disegno fu di proprietà di Hans Krumpper (1571-1634), scultore e architetto alla corte di Monaco, che lavorò a Firenze nella bottega del famoso scultore Giambologna (1529-1608). Quest'ultimo si era formato a sua volta a Roma, dove aveva studiato per due anni, dal 1550 al 1552, le opere degli antichi e dei moderni, interessandosi in particolare a Michelangelo. Che sia questo il filo conduttore che ha portato fino in Germania il documento?

Le principali righe orizzontali sono riprodotte con solcature e tracciate poi con la riga, mentre il resto è schizzato a mano libera. Sono state realizzate con una punta secca anche le linee verticali delle colonne del pronao, delle lesene del campanile e il suo asse di mezzeria; inoltre dei segni verticali a secco delimitano lo spazio centrale del presbiterio. Ulteriori solchi definiscono gli archi del transetto e l'arco centrale nel vano cupolato. Sono molti gli elementi interamente disegnati a mano libera: l'ordine che avvolge il tamburo della cupola, sia all'interno che all'esterno, è quasi interamente schizzato, così come quasi tutto il campanile ad eccezione delle linee orizzontali, allineate a quelle del resto della struttura. I tracciati in secco al livello della trabeazione del pronao sembrano rivelare numerosi pentimenti e

13 C.L Frommel – S. Ray – M. Tafuri, *Raffaello Architetto* … cit., pp. 206-207 e E.H. Gombrich, *Giulio Romano* … cit., p. 289.

riflessioni da parte del progettista. Il bordo inferiore della trabeazione pare essere stato abbassato in un secondo tempo per ottenere una trabeazione più alta, probabilmente più adatta alle proporzioni già molto pronunciate delle colonne.

I fori di spillo servivano per copiare punti di riferimento da un foglio all'altro. La presenza di tali fori potrebbe far supporre tecnicamente che il disegno sia la copia da un'idea precedente oppure il riferimento per un disegno successivo. In questo foglio ve ne sono diversi; gruppi di due o tre capisaldi, posti sull'asse verticale degli ambienti cupolati, definiscono con precisione la posizione delle cornici (alcuni corrispondono ai punti in cui è stato centrato il compasso). Due punti definiscono l'altezza del timpano; due coppie di punti corrispondono approssimativamente alla larghezza del pronao e del tamburo, ma la loro posizione stranamente non è allineata e non ha corrispondenze sicure, potrebbero provenire da un foglio precedente.

Oltre al pentimento dei triglifi già descritto, è presente una cancellatura interessante nel presbiterio: un arco, forse definiva l'ipotesi di un ambiente cupolato con una minore proporzione in altezza, con un rapporto 2:1, poi migliorato con un'altezza 2,5 volte la larghezza dell'ambiente. È allo steso modo visibile una riflessione per abbassare il sesto della finestra termale. Molto strano e intraducibile è il prolungamento verso destra delle linee di una cornice per definire l'esterno del presbiterio. La trabeazione che nasce dal pronao e avvolge i campanili sicuramente corre lungo tutto l'esterno dell'edificio, a delineare in continuità la parte posteriore dell'edificio.

La geometria della pianta e dell'alzato

Sicuramente il progettista aveva redatto la pianta dell'edificio prima di definire l'alzato, perché era prescrittivo rispettare l'area edificabile compresa tra il Tevere e Via Giulia, che, come descrive il Vasari per il progetto sansoviniano, era profonda 22 canne (o 220 palmi)[14], cioè 49,148 metri.

Giulio Romano inizia con il disegnare un quadrato di 220 palmi e vi inscrive consecutivamente un cerchio, un quadrato ed un secondo cerchio. Come in uno studio geometrico per la cappella Chigi disegnato da Raffaello stesso, conservato ora a Oxford[15], inscrive al suo interno un ottagono ed un cerchio con raggio uguale al lato dell'ottagono, ricavando così lo spessore della cupola dalle ultime due circonferenze (fig. 7a). L'ottagono disegnato corrisponde alla mezzeria della muratura del vano centrale. Sia per Cappella Chigi che per la chiesa dei Fiorentini sembra siano stati adottati spessori murari minori alle costruzioni geometriche. Nel caso della nostra chiesa, lo spessore della cupola pare essere stato ridotto all'interno per essere tangente al vano ottagonale, con le relative cappelle, sovrapponendosi meglio

14 G. Vasari, *Le vite …,* cit., vol. IV, pag. 556-557.

15 C.L Frommel – S. Ray – M. Tafuri, *Raffaello Architetto* … cit., p. 135.

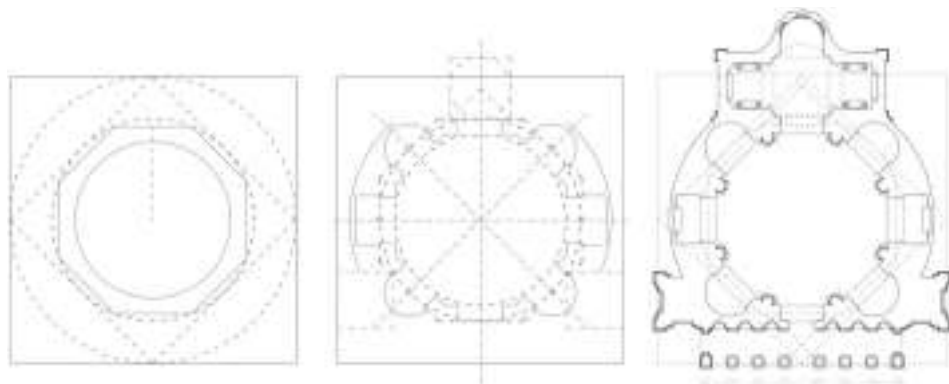



Fig. 7. Da sinistra, genesi geometrica della pianta a livello del terreno e sua ricostruzione.

al Foglio. Il prolungamento di due dei lati obliqui dell'ottagono coincide con il centro dell'organismo minore (fig. 7b). Il presbiterio ha una pianta a croce greca simile a Sant'Eligio, con i bracci abbastanza lunghi per contenere i tabernacoli visibili di scorcio. La larghezza del pronao corrisponde alla larghezza della rotonda e la sua profondità coincide alla larghezza del campanile, a cui è raccordato probabilmente con un arco tra pilastri, come accade nel portico di Ottavia. L'intercolumnio è forzatamente ristretto per ottenere un fronte octastilo ad immagine del Pantheon (fig. 7c, in grigio il confronto con il tempio octastilo vitruviano). L'articolazione del perimetro esterno sarebbe quindi un passaggio finale, rispecchiando la procedura di composizione dall'interno all'esterno, tipica del Giulio Romano maturo, come dimostrerà ad esempio in Palazzo Te.

Si può progettare ora l'alzato. Ripercorriamo in diretta, passo passo, la creazione del Foglio di Monaco. Il progettista, con la pianta sotto gli occhi, definisce la larghezza della rotonda, uguale al pronao (fig. 8). Traccia poi le colonne (vi sono segni a secco che ne definiscono la posizione). Successivamente definisce la trabeazione, il frontone (che segue il rapporto vitruviano), e l'intradosso della cupola, con il rapporto tra larghezza e altezza di 1:1,5. Data la sfera della volta, viene facile aggiungere il tamburo e i gradoni all'estradosso della cupola (fig. 9), con varie divisioni a metà delle varie altezze createsi. Il presbiterio è tracciato contemporaneamente alla cornice minore su cui poggiano gli archi del vano centrale; è proprio questa cornice ad unificare tutto l'organismo architettonico, sia esternamente che internamente. Infine gli ultimi tratti: l'ordine architettonico interno della rotonda e il campanile, largo quanto la profondità del pronao. La contrazione in larghezza del campanile e del catino absidale può essere dovuta semplicemente alle dimensioni limitate del foglio. Particolare interessante da evidenziare in questa sede: il quadrato di 220 palmi di lato

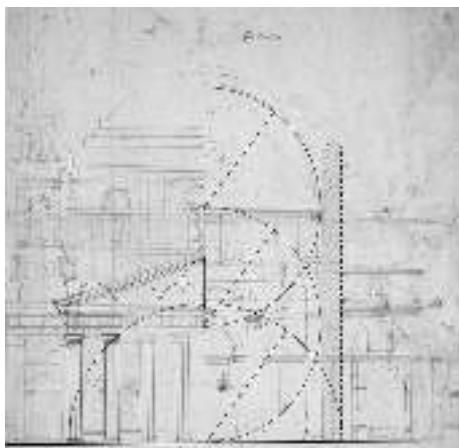



Fig. 8. Definizione in alzato del pronao e del vano centrale.

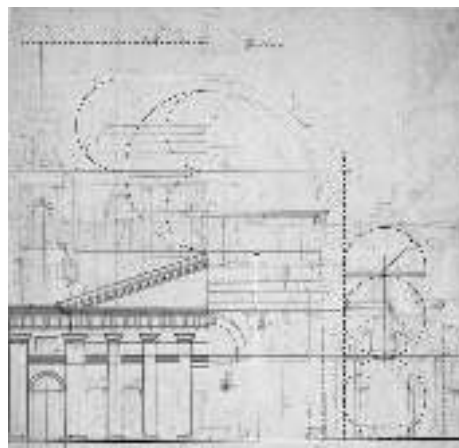



Fig. 9. Definizione in alzato del tamburo e del presbiterio.

che contiene la pianta delimita con le stesse misure anche il prospetto della chiesa, infatti altezza e larghezza del fronte principale sono approssimativamente uguali.

La ricostruzione digitale

Il procedimento di ricostruzione ha richiesto per ovvie ragioni interpretazioni più o meno arbitrarie, soprattutto per ciò che concerne l'apparato decorativo, ma è stata costante la tensione verso il più alto grado di oggettività possibile. Come si vedrà, si è inoltre preferito approfondire lo studio della plasticità rispetto alla scelta cromatica e dei materiali.

La bicromia è impiegata per differenziare gli ordini architettonici dalla struttura muraria (figg. 10-13), richiamando in ciò Sant'Eligio degli Orefici, dove l'austerità delle superfici meglio si addice allo stile dorico. Se il presbiterio è maggiormente elaborato, le cappelle laterali risultano più scarne, differenziando e sottolineando la gerarchia degli ambienti interni.

Nel caso di un edificio religioso può essere naturale la presenza di un asse longitudinale enfatizzato, ma è anche una tipicità di Raffaello riscontrabile in molte sue architetture e dipinti. Basti pensare a Villa Madama in cui due assi perpendicolari dividono la pianta in quattro parti. O ancora all'armoniosità degli scenari architettonici delle predelle della Pala Oddi (1503) o dello Sposalizio (1504). Tuttavia la simmetria che governa la struttura base delle opere è spesso alterata da elementi asimmetrici, specialmente nelle creazioni più tarde dell'artista urbinate. Ad esempio, nella stessa Villa

Fig. 10. Prospetto.

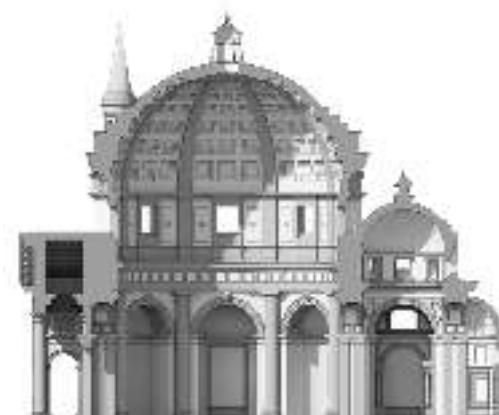



Fig. 11. Sezione longitudinale

Fig. 12. Vista dell’interno, ambiente centrale.

Fig. 13. Vista dell’interno, transetto presbiteriale.

Madama, l’apparente simmetria è spesso infranta da numerose differenze e disequilibri. Nella Cacciata di Eliodoro (1512) o nella Donazione di Roma (1520-1524, concluso da Giulio Romano) entrambi nelle Stanze Vaticane, la presenza drammatica dei personaggi è in contrapposizione alla compostezza architettonica. Giulio Romano farà sua questa modalità di composizione e la renderà ancora più evidente nei suoi edifici, dove, infatti, l’asse longitudinale che dall’ingresso percorre l’intera architettura è frequentemente turbata da prospetti asimmetrici (Palazzo Te) o ambienti che mettono in discussione l’equilibrio (Villa Lante al Gianicolo e Palazzo Stati-Maccarani).

Per risolvere le numerose lacune dovute all'insufficiente livello di dettaglio del progetto si è fatto principalmente ricorso alla trasposizione di elementi architettonici e modanature dall'opera di Raffaello e da architetture a lui contemporanee. La scelta di usare solamente l'ordine dorico, anziché corinzio come nel Pantheon, è senz'altro frutto, ancora una volta, delle conoscenze antiquarie e vitruviane di Raffaello. Infatti quest'ultimo associa l'ordine dorico alle proporzioni robuste di un uomo virile, e Serlio riferisce la consapevolezza dell'epoca che i templi in stile dorico erano dedicati a dei maschili o santi cristiani che «hanno avuto del virile e del forte ad esporre la vita per la fede di Cristo»[16] e, su discrezione dell'architetto, «le opere si potranno far con qualche delicatezza». L'impiego dell'ordine dorico per il tempio dei Fiorentini si inserisce pertanto perfettamente nella tradizione classica, essendo l'edificio dedicato a San Giovanni Battista e a Leone X. Le colonne, molto esili (17 moduli), sono compatibili con le chiose di Raffaello a bordo pagina nel IV libro della sua personale traduzione di Vitruvio, laddove si tratta dell'ordine dorico, e presentano le stesse proporzioni di Palazzo Branconio dell'Aquila e del Tempietto in Montorio del Bramante. Le stesse proporzioni sono state usate per altre colonne e lesene presenti in progetto, con capitello più semplificato in caso di dimensioni sensibilmente più ridotte.

Le trabeazioni seguono gli esempi di Villa Lante, del Tempietto e del Trattato del Serlio. Nel vano centrale, la trabeazione è leggermente sottodimensionata rispetto a quella del pronao per meglio sovrapporsi al disegno, una licenza che sicuramente Giulio Romano avrebbe accettato, così come le metope non quadrate nel fregio del pronao. La finestra termale nel transetto presbiteriale interseca all'esterno la trabeazione; il progettista fu consapevole di questa interferenza, perché sul foglio di Monaco si trova una cancellatura. Giulio Romano affronta la stessa problematica in Palazzo Stati-Maccarani, dove una finestra del vano scale sul cortile interno interrompe una trabeazione. È qui ravvisabile un altro tipico tratto della progettazione di Giulio Romano, ovvero la creazione dagli interni che influenza i prospetti esterni. Ecco un ulteriore richiamo stilistico che corrobora l'attribuzione del disegno alla sua mano. Anche l'esterno dell'abside presenta un'uguale problematicità, ma, anziché correggere questi errori in modo arbitrario, nella presente ricostruzione essi sono stati mantenuti, sia per meglio testimoniare delle difficoltà dell'architetto sia per mirare alla più alta oggettività possibile ed evitare interventi di pura invenzione.

Conclusioni

L'intero edificio deve essere immaginato nella cerniera viaria tra Via Paolo, Via del Consolato e Via Giulia, convergenti sul fronte della chiesa, che costituisce in tal modo un fondale scenografico dal gusto erudito, antiqua-

16 Francesco Paolo Fiore (a cura di), *Sebastiano Serlio. L'architettura: i libri 1.-7. e Extraordinario nelle prime edizioni*, Libro IV, p. XIX, Milano 2001.

Fig. 14. Inserimento del progetto di Raffaello per San Giovanni dei Fiorentini all’interno della *Veduta del Tevere verso San Giovanni dei Fiorentini da Borgo Santo Spirito*, dipinto di Gaspare Vanvitelli (Gaspar Van Wittel), seconda metà del XVII secolo.

rio, compatibile con il carattere del Sanzio ma anche con l’originalità delle soluzioni e la sorpresa ricercata nei dettagli tipica di Giulio Romano. La perentorietà del pronao ed il tamburo scavato, nonché l’insolito accostamento di così numerose geometrie differenti, avrebbero attratto sicuramente l’attenzione di ogni osservatore. La posizione privilegiata sull’ansa del Tevere, rivolta verso il Vaticano (fig. 14), avrebbe dato vita ad un doppio dialogo: l’uno tra la cupola della chiesa nazionale dei Fiorentini e la cupola di San Pietro, l’altro con le rovine degli antichi mausolei imperiali, dai quali probabilmente Leone X e il suo predecessore erano ispirati. Il ritorno all’antica Roma, auspicato da Raffaello nella lettera al pontefice, sarebbe stato degnamente sancito.

Durante lo studio e l’elaborazione del progetto cinquecentesco numerosi sono stati gli elementi via via emersi che hanno confermato l’attribuzione a Giulio Romano e a Raffaello del foglio di Monaco. Il modello tridimensionale digitale consente di avere a disposizione un numero rilevante di prove e conferme rispetto al disegno tradizionale a due dimensioni. L’aspetto matematico e parametrico della modellazione digitale permette altresì di ottenere facilmente non solo prospettive sempre diverse e realistiche, ma anche una rapida trasmissibilità dei dati elaborati, ad esempio ad una macchina per la stampa 3D di modelli fisici. Le potenzialità del disegno tridimensionale ne fanno ormai un passo irrinunciabile per lo studio di architetture del passato e per la valorizzazione dei beni culturali. Passato e futuro abbracciati nell’arte, come nello spirito di Raffaello.

ERMINIO GENNARO

UNA NOVELLA IN BERGAMASCO DEL *DECAMERON* TRA '500 E '800: DA LIONARDO SALVIATI A CARLO INVERNIZZI

Webinar su piattaforma Zoom – 10 febbraio 2021

Bergamo non ha niente o quasi da spartire con Giovanni Boccaccio (1313-1375)[1], ma con il suo *Decameron* sì. E non perché qualcosa della città o dei suoi abitanti entri in qualche modo nell'opera capolavoro dello scrittore: non ci sono, infatti, personaggi, località, situazioni nel trecentesco *Centonovelle* che possano avere agganci con Bergamo. Occorre attendere la seconda metà del secolo XVI per scorgere un aggancio del *Decameron*, o meglio, di una sua novella, con Bergamo, e più esattamente con la lingua bergamasca. E, trascorsi altri tre secoli, ecco la stessa novella trascritta in 6 versioni bergamasche. Ma procediamo con ordine.

Fu il fiorentino umanista e filologo Lionardo Salviati (1540-1589), tra gli esponenti dell'Accademia della Crusca, che nel 1586, in appendice agli *Avvertimenti della lingua sopra il Decamerone*[2], una sua opera in difesa della

---

1 Ricordo tuttavia la fortuna bergamasca del Boccaccio negli studi di Aldo Manetti, *Incontri di amici (Dante – Petrarca – Boccaccio)*, "Atti dell'Ateneo di Scienze Lettere e Arti di Bergamo XXXIX-XL", 1977 (a.a. 1974-1975 e 1975-1976), pp. 15-35; l'iniziativa promossa dall'Ateneo di Scienze Lettere e Arti di Bergamo dedicata a Giovanni Boccaccio in occasione del settimo centenario della nascita, tra novembre e dicembre 2018, i cui atti furono pubblicati in "Atti dell'Ateneo di Scienze Lettere e Arti di Bergamo LXXVI-LXXVII", 2014 (a.a. 2012-2013 e 2013-2014): Maria Mencaroni Zoppetti, *Narrare per parole e narrare per immagini*, pp. 419-427; Erminio Gennaro, *Studium fuit alma poesis. Giovanni Boccaccio (1313-2013)*, pp. 429-433; Cristina Cappelletti, *Sotto certa legge ristretti ragionato abbiamo. Ètos e Nòmos nel Decameron*, pp. 435-459; Sonia Maffei, *Sub fabularum velamine: Boccaccio mitografo*, pp. 461-480; Stefano Campagnolo, *Contributo del Boccaccio a un genere poetico-musicale del Trecento: la Caccia*, pp. 481-492; Umberto Zanetti, *Quell'aureo Trattatello in laude di Dante*, 493-498; Lorenza Maffioletti, *Boccaccio nella Biblioteca Civica Mai di Bergamo. Edizioni del Decameron tra Ottocento e dintorni*, pp. 499-516.

2 *Degli Avvertimenti Della Lingua Sopra 'l Decamerone. Volume primo. Del Cavalier Lionardo Salviati*, Venezia 1584, d'ora in poi *Avvertimenti*. Su L. Salviati cfr. Claudio Gigante, *ad vocem* "Salviati, Leonardo", in *Dizionario Biografico degli Italiani*, vol. XC, Roma 2017, pp. 47-52. Su questa opera di L. Salviati e sulla sua revisione del *Decameron* cfr. Franco Finco, *La novella "in lingua furlana" negli Avvertimenti della lingua sopra 'l Decamerone di Lionardo Salviati*, in Antonio Ferracin, Matteo Venier (a cura di), *Giovanni Boccaccio: tradizione, interpretazione e fortuna. In ricordo di Vittore Branca*, Udine, 2014, pp. 311-339; Pasquale Sabbatino, *La novella del re di Cipro tradotta "In diversi volgari d'Italia" e gli "Avvertimenti della Lingua sopra 'l Decamerone" di Salviati*, "Italianistica. Rivista di letteratura italiana 42/2", 2013, pp. 191-198; Paolo M.G. Maino. *L'uso dei testimoni del Decameron nella rassettatura di Lionardo Salviati*, "Aevum 86/3", 2012, pp. 1005-1030; Marco Bernardi, Carlo Pulsoni, *Primi appunti*

lingua fiorentina trecentesca, offrì alcune trascrizioni dialettali della novella IX della I Giornata del *Decameron*, quella che risultava più adatta per brevità e castigatezza: *Il re di Cipri, da una donna di Guascogna trafitto, di cattivo valoroso diviene*. La novella racconta cioè la storia di una donna della Guascogna che, tornando dalla Terrasanta, in transito dall'isola di Cipro, è oltraggiata dai cavalieri templari; vorrebbe chiedere giustizia al re, ma viene a sapere che costui è un vile; ella allora, con arguzia, non gli chiede vendetta, ma come egli riesca a sopportare le ingiurie che gli vengono fatte; il re si vergogna tanto che da pusillanime diviene giusto e severo.

Le versioni dialettali proposte dal Salviati furono 12: bergamasco, veneziano, friulano, istriano, padovano, genovese, mantovano, milanese, bolognese, napoletano, perugino e fiorentino "di mercato vecchio".

La novella in versione bergamasca precede tutte le altre, e ciò non accade per una sistemazione in ordine alfabetico, che il Salviati, infatti, non segue, e neppure spiega il metodo adottato per tale ordine. Ora, penso che, se escludiamo l'occasionalità, il Salviati potrebbe aver seguito uno o più criteri. Il primo di questi potrebbe essere stato quello di presentare le parlate partendo da quella più lontana dal fiorentino, per poi procedere, a gradi, verso quella più vicina, come può essere quella perugina, fino a quella usata dal popolo fiorentino "del mercato vecchio". Si dovrebbe comunque dimostrare che la più lontana dal fiorentino sia proprio la parlata bergamasca. Un altro criterio potrebbe essere stato quello di partire da una parlata tra le più conosciute[3]: la lingua bergamasca era diffusa in Italia, perché usata quotidianamente dai numerosissimi bergamaschi facchini, lavoranti, saltimbanchi, mercanti, imprenditori, soldati che non si risparmiavano viaggi, spostamenti, investimenti, con lunghi soggiorni nei più disparati luoghi della penisola, pur di lavorare; e ci sono testimonianze della loro attività fino agli estremi punti cardinali della nostra Italia; una laboriosità esaltata anche in opere letterarie coeve come nella *Caccia* di Erasmo da Valvasone, che nel canto secondo del suo poema si sofferma proprio sui bergamaschi "huomini industri/ in tutte l'arti"[4]. L'uso quotidiano della loro parlata natia,

---

sulle rassettature del Salviati, "Filologia Italiana 8", 2011, pp. 167-200; Matteo Durante, *Il Decameron dentro la prima Crusca*, "Studi sul Boccaccio XXX", 2002, pp. 169-192; Peter M. Brown, *I veri promotori della rassettatura del Decameron nel 1582*, "Giornale Storico della Letteratura Italiana 134", 1957, pp. 314-332.

3 Barnaba Vaerini, *Gli scrittori bergamaschi*, Bergamo 1788, vol. I, p. 131: "[…] per essere il Dialetto Bergamasco, al riferire di Pontico Virunio [Ludovico Da Ponte, 1460-1520ca, umanista], uno de' primi d'Italia", ma nelle righe successive avverte che il Virunio "quando ciò scrisse, avesse ripieno il capo di cose greche, o fusse di genio molto particolare", quasi a riprendere la tesi sostenuta da Giusto Fontanini, *Biblioteca dell'Eloquenza italiana*, Venezia 1737, p. 125.

4 Erasmo da Valvasone, *Della caccia*, Bergamo 1591, p. 35r. L'opera, composta dall'autore in età giovanile, come documenta lo storico Girolamo Tiraboschi, fu ammirata a suo tempo ed ebbe estimatori autorevoli a cominciare da Torquato Tasso, Ercole Tasso, Angelo Grillo che con altri introdussero il poema con dei loro componimenti: "Il poema della Caccia, scritto in ottava rima, e in cinque libri diviso, benché non uscisse in luce che nell'anno 1595, fu però da lui composto in età giovanile; ed ebbe la sorte di essere commendato da molti illustri poeti, e singolarmente da

del quale uso restano a documento i brogliacci, i contratti, gli atti che li riguardano, contribuì non all'impiego, certamente, ma alla familiarità di gran parte del territorio italiano con il dialetto bergamasco.

Bisogna poi tenere presente la discreta letteratura bergamasca che si era cimentata in opere che umanisti, letterati e intellettuali dell'epoca conoscevano bene. Lo sottolinea lo stesso Antonio Tiraboschi che nella sua esegesi della novella cinquecentesca in bergamasco, commento sul quale ci soffermeremo più avanti, scrive che "Il nostro dialetto aveva parecchi cultori"[5], a cominciare da chi si era impegnato con la trascrizione in bergamasco del primo canto dell'*Orlando Furioso*[6], per seguire con opere quali le *Piacevoli notti* di Gianfrancesco Straparola in cui c'è una novella scritta in dialetto bergamasco[7], e con Giovanni Bressani (Bergamo, 1489 – Olmo al Brembo, 1560) con i suoi *Tumuli tum latina, tum etrusca, tum bergomea lingua compositi*[8].

Il nome di Bergamo era inoltre noto e considerato per le personalità, per gli artisti e i poeti, conosciuti e ammirati, che usavano quotidianamente la parlata dialettale. Un Torquato Tasso (1544-1595) non parlava certo il bergamasco[9], lingua molto più familiare a suo padre Bernardo, ma tutti sapevano che padre e figlio erano originari di Bergamo dove avevano parenti e amici[10]. Peraltro Bernardo Tasso che forse trascorse la sua infanzia e prima formazione (1493-1569) a Bergamo, probabilmente usava con disinvoltura la parlata bergamasca tanto che l'Aretino, che lo aveva definito "divino",

Torquato Tasso, la cui testimonianza può equivalere a qualunque più luminoso elogio" (Girolamo Tiraboschi, *Storia della Letteratura Italiana*, Milano 1724, vol. XII, Parte Terza, p. 1791).

5 Giovanni Papanti, *I parlari italiani in Certaldo Certaldo alla festa del V centenario di messer Giovanni Boccaccio, omaggio di Giovanni Papanti*, Livorno 1875, p. 12.

6 Su quest'opera cfr. Luca D'Onghia, *Due paragrafi sulla fortuna dialettale del "Furioso",* in Lina Bolzoni – Serena Pezzini – Giovanna Rizzarelli (a cura di), *Tra mille carte vive ancora: ricezione del "Furioso" tra immagini e parole*, Lucca 2019, pp. 285-288. Per una panoramica relativa a trascrizioni parodistiche di autori classici in lingua bergamasca nel secolo XVI, cfr. Bortolo Belotti, *Storia di Bergamo e dei Bergamaschi,* Bergamo 1989, vol. IV, pp. 303-308.

7 Si tratta della novella dei tre fratelli gobbi; è la terza novella della quinta notte. Su Gianfrancesco Straparola cfr. Donato Pirovano, *ad vocem* "Straparola, Gianfrancesco", in *Dizionario Biografico degli Italiani*, vol. XCIV, Roma 2019.

8 Su G. Bressani cfr. Gianni Ballistreri, *ad vocem* "Bressani, Giovanni", in *Dizionario Biografico degli Italiani*, vol. XIV, Roma 1972; Anselmo Freddi, *Dal pennello del Moroni inattesa fama a un prolifico poeta*, "Rivista di Bergamo XXX/12", 1979, pp. 17-20.

9 Sono perplesso di fronte all'interpretazione di una citazione che B. Belotti riporta nella sua *Storia di Bergamo…* cit., vol. VIII, p. 259: "Abbiamo ricordato [vol. IV, p. 303] l'episodio di Torquato Tasso, che a Bernardo Castiglione, letterato e ambasciatore dei Medici, parve aver parlato assai bene, *per bergamasco".* Il Belotti sembrerebbe intendere che il Tasso abbia parlato in bergamasco. Io, invece, interpreterei che il Tasso si sia espresso non in dialetto, ma in toscano e con la franchezza tipica del bergamasco; cfr. anche Angelo Solerti, *Vita di Torquato Tasso*, Torino-Roma 1895, vol. I, p. 121.

10 Cfr. *ivi*, *ad indicem.*

quando poi la loro amicizia si guastò, lo bollò come poeta "bergamasco"[11]. Lungo sarebbe poi l'elenco di illustri pittori del nostro territorio la cui attività era ricercata e la cui fama era diffusa in quel secolo.

Riguardo agli autori delle 12 trascrizioni dialettali, il Salviati precisò che l'adattamento "ne' diversi volgari d'Italia è stata traslata da' propri abitatori"[12], senza però fare il nome di nessuno di loro. Risulta allora difficoltoso e comunque azzardato ipotizzare chi possa essere stato che nel Cinquecento abbia proceduto alla trascrizione in lingua bergamasca della novella del Boccaccio per poi inviarla al Salviati, mentre sarei del parere di escludere che sia opera dello stesso Salviati, come ebbe a scrivere, non so su quali basi, Barnaba Vaerini (1743-1810)[13]. Neppure Antonio Tiraboschi che prenderà in esame questa novella, darà indicazioni su chi potrebbe esserne stato l'autore[14]. E tuttavia, come già accennato, la parlata dialettale era usata disinvoltamente dai bergamaschi, e tutti, anche le persone più istruite e distinte, la utilizzavano. Personalità di quella seconda metà del secolo XVI, in grado di compiere la trascrizione della novella, sono dunque presenti in numero abbondante sulla scena bergamasca, soprattutto quei letterati che potrebbero aver avuto rapporti con la famiglia fiorentina dei Salviati, la cui presenza in Bergamo è peraltro documentata[15], e con legami comprovati anche in una raccolta poetica del 1572 dedicata a Ginevra Salviati Baglioni, dove compaiono poeti bergamaschi, a cominciare dalla stessa Isotta Brembati che promosse la raccolta, e poi Michele Carrara, Giambattista Solza, Pietro Spino, Alessandro Allegri, Gianandrea Poncino, Girolamo Suardo, Sempronio Soardo e Lodovico Vertova[16]. Occorre però considerare che per

11 Bernardo Tasso, *L'Amadigi*, Bergamo 1755, parte III, pp. XLV-XLVII, dove è delineata la parabola dell'amicizia che "degenerò in discordia". La vicenda è comunque testimoniata nelle lettere dell'Aretino, in particolare la lettera datata Venezia ottobre 1549, dove l'Aretino conclude con sarcasmo la lettera scrivendo nel *post scriptum* che nel caso di una sfida a duello, egli concede al Tasso la scelta delle armi e del luogo: cfr. *Il quinto libro delle lettere di m. Pietro Aretino. Per divina gratia Huomo Libero ecc.*, Parigi 1609, lettera 344, pp. 184v-187r.

12 *Avvertimenti*… cit., p. 147.

13 B. Vaerini, op. cit., p. 130, trattando di Carlo Assonica, autore nella seconda metà del Seicento del *Goffredo… travestito alla rustica bergamasca*, asserisce che la novella IX della I Giornata fu dallo stesso Salviati tradotta in bergamasco: "Sull'esempio del Salviati che tradusse la Novella IX della Giornata prima del Boccaccio in Dialetto Bergamasco, ecc.".

14 Antonio Tiraboschi, in *Vocabolario dei dialetti bergamaschi antichi e moderni*, Bergamo 1873 (2ª ed.), p. 24, cita semplicemente la novella bergamasca cinquecentesca.

15 Cfr. Antonia Abbattista Finocchiaro, *Penelope non fu minor d'Ulisse. Donne letterate nella fortezza bergamasca*, Bergamo 2018, *ad indicem.*

16 *Elegie, sonetti, ed epitaffij di diversi spiriti di Lombardia composti nell'esequie dell'illustrissimo Estor Baglioni celebrate in Bergamo*, Cremona 1572. L'anno di edizione si ricava dalla dedicatoria dello stampatore diretta a Pietro Poncino, nobile bergamasco, in data 2 giugno 1572. La raccolta fu promossa da Isotta Brembati che la dedicò alla vedova Ginevra Salviati con lettera datata Bergamo 10 aprile 1572. Purtroppo oggi è introvabile l'edizione Cremona 1572, dove la lettera di dedica di Isotta Brembati a Ginevra Salviati forse avrebbe potuto contenere qualche informazione sui rapporti della famiglia Salviati con personalità bergamasche. Si

queste raccolte, in genere, i poeti erano precettati da che le promuoveva, al di là della conoscenza o meno del soggetto cui esse erano rivolte.

Un'altra ipotesi, forse un po' azzardata, riguardo al traduttore bergamasco della novella, mi è stata suggerita dalle considerazioni espresse da Antonio Tiraboschi che qui si anticipano solo in parte: Tiraboschi avanza "il dubbio che l'autore di questa versione o non fosse bergamasco o da tempo fosse lontano dalla patria", e rimarca la mancanza di spontaneità. Queste osservazioni mi hanno portato a considerare che possa centrare nientemeno che Torquato Tasso. Come già accennato, il Tasso poteva conoscere la parlata bergamasca, sia per "eredità" paterna, sia perché era in contatto con i parenti bergamaschi. Tuttavia l'ipotesi è molto improbabile poiché i rapporti tra Salviati e Torquato Tasso, se inizialmente furono sereni e del tutto appaganti per il poeta[17], si incrinarono poi in un aspro dissidio per i giudizi negativi del Salviati sul poema tassiano. Se poi si va a considerare la data di pubblicazione degli *Avvertimenti*, tra il 1584 e il 1586, quando la polemica tra i due era accesa, dubito che quest'ultimo possa aver usato un testo del Tasso sul quale aveva riversato libelli ingiuriosi. E infine non ci sono cenni di questo coinvolgimento nel *mare magnum* delle lettere del Tasso, la cui vita e le cui opere sono state passate al setaccio da molti studiosi.

Alla fine occorre avere anche il buon gusto, o l'umiltà, di arrendersi di fronte a documenti che non ci sono o che non sono stati rintracciati, passando idealmente la mano a quanti vorranno cimentarsi in questo argomento.

Con un salto di tre secoli, approdiamo all'Ottocento, e più precisamente nel 1875, quando, in occasione delle celebrazioni del quinto centenario della morte del Boccaccio, un bibliografo appassionato di parlari italiani, Giovanni Papanti (Livorno 1830 – Castel Gandolfo 1893)[18], noto e appassionato raccoglitore di antiche novelle, promosse le trascrizioni della stessa novella IX della Prima giornata del *Decameron* in ben 704 dialetti italiani, partendo proprio con la riproposta di quanto aveva pubblicato nel Cinquecento il Salviati.

Il Papanti pubblicò tutto il nuovo materiale, raccolto dai vari luoghi d'Italia, in un volume che è considerato il suo *opus magnum*: *I parlari italiani in Certaldo alla festa del V centenario di messer Giovanni Boccaccio, omaggio di Giovanni Papanti*[19].

---

conserva ancora invece l'edizione coeva, 1572, stampata a Perugia dallo stampatore pubblico Valente Panizza con dedica a Scipione della Staffa, e un indirizzo dello stesso Panizza a Ginevra Salviati Baglioni: *Le suntuosissime esequie celebrate nella magnifica città di Bergamo in morte dello ill.mo signor Astorre Gaglioni con alcuni leggiadri componimenti latini e volgari*, Perugia 1572. Al riguardo cfr. anche A. Abbattista Finocchiaro, op. cit., p. 128.

17 Cfr. A. Solerti, op. cit., *ad indicem.*

18 Cfr. la voce curata da Tullio De Mauro in *Lexicon Grammaticorum: A biobibliographical companion in the history of linguistics*, Tuebingen 2009, p. 1122.

19 *I parlari italiani in Certaldo alla festa del V centenario di messer Giovanni Boccaccio, omaggio di Giovanni Papanti* Livorno 1875.

Per compiere quest'opera egli chiese la collaborazione di un "buon numero di persone altrettanto dotte quanto cortesi" (p. VIII) che da ogni parte d'Italia gli fecero giungere la trascrizione della novella nel proprio dialetto. Oltre che dalle varie località delle province italiane, Papanti raccolse anche le trascrizioni della novella nei dialetti delle popolazioni che non facevano parte dell'allora Regno d'Italia (Corsica, Dalmazia, Gorizia, Istria, Monaco, Nizza, San Marino, ecc.), e nei dialetti stranieri parlati in Italia (albanese, arabo, grecanico, rumeno, slavo, tedesco); arricchì la sua raccolta aggiungendovi le versioni in latino, nelle lingue romanze (catalana, portoghese, provenzale, rumena, ecc.) e nei dialetti della Savoia.

Nelle brevi e chiare pagine introduttive il Papanti scrive che fu spinto a questa impresa per rendere innanzitutto omaggio a Giovanni Boccaccio che cinque secoli prima aveva composto il *Decameron* nella sua parlata fiorentina; in secondo luogo per favorire "le nuove e profonde investigazioni filologiche" su e tra i vari dialetti; in terzo luogo per dare un contributo "a risolvere la questione sollevata dal Manzoni sull'unità della lingua"; e infine per salvaguardare le peculiari parlate locali: "Buona parte di essi [parlari italiani] van perdendo ogni giorno terreno e si spengono per l'avanzarsi che fa (sia pure a passi di lumaca) la lingua nazionale" (p. VII). Un lavoro notevole, dunque, quello del Papanti che sarebbe risultato ancor più voluminoso se "pregiudizi inqualificabili non vi si sarebbero opposti": ci fu infatti chi si negò perché il proprio dialetto non si differenziava granché da quello più vicino e predominante, o, peggio, perché esso "parve tanto brutto da non doverlo far girare per il mondo" (pp. VIII-IX). Per comprendere a pieno l'iniziativa di Giovanni Papanti, occorre tenere presenti, come egli stesso accenna, i fermenti che a livello nazionale erano in ebollizione in quegli anni postrisorgimentali intorno alla lingua che si voleva nazionale, con il Manzoni, ma senza trascurare le parlate locali, nelle quali erano impegnati personalità ideologicamente e variamente orientate. Un'opera, quella del Papanti, che sarà presa come oggetto di studio dai successivi linguisti italiani e stranieri; e, per la lingua bergamasca, mi limito al filologo tedesco Karl von Ettmayer (1874-1938), la cui opera, apparsa nel 1903, è stata recentemente tradotta e riproposta[20].

Il dialetto della provincia di Bergamo, nella raccolta del Papanti, è rappresentato da sei parlate di altrettante località: per Bergamo c'è la versione del prof. Antonio Tiraboschi (pp. 130-1), per Martinengo quella del prof. Massimo Corsi (pp. 131-2), per Ranica (Val Brembana) quella del dott. Federico Alborghetti (pp. 132-3), per Sant'Omobono (Valle Imagna) quella del cav. canonico Giovanni Finazzi (p. 133), per Treviglio quella del comm. prof. Andrea Verga[21] (pp. 133-4), per Valsecca (Valle Imagna) quella di Car-

20 Karl Von Ettmayer, *Dialetti Alpini Bergamaschi*, Edizione e note a cura di Federica Guerini, traduzione di Claudio Ferrini, Firenze 2019.

21 Sull'attenzione che Treviglio dedicò ad Andrea Verga cfr. vari numeri dei periodici locali "La Cronaca Trevigliese", "Il Campanile di Treviglio", in particolare il numero del 23 novembre 1895 de "Il Campanile di Treviglio" con l'annuncio della morte e con un'ampia biografia, e quello

lo Invernizzi (pp. 134-5). Può suscitare una certa curiosità constatare che la Valle Imagna è rappresentata da due località, Sant'Omobono e Valsecca, assai vicine tra loro, circa 3 Km e mezzo, tanto che recentemente Valsecca è divenuta frazione di Sant'Omobono. Le due parlate sono infatti molto simili ma, come spesso succede, vi sono differenze di non poco conto che indagheranno gli esperti.

I dialetti del territorio bergamasco qui documentati non sono certamente rappresentativi di tutta la provincia. E tuttavia questa lacuna non può essere imputata al Papanti, per i motivi che egli illustrò nell'introduzione.

Per un facile confronto, la vicina e ben più ampia provincia di Milano è presente con sette versioni: dott. Carlo Tosi per Busto Arsizio (pp. 283-284), Angelo Passerini per Codogno (pp. 184-5), prof. dott. Ercole Ferrario per Gallarate (pp. 285-6), Paolina Cattaneo per Lodi (p. 286), comm. prof. Cesare Cantù e Antonio Picozzi per due distinte versioni per Milano (pp. 286-88), prof. Cesare Aguilhon per Monza (pp. 288-9).

Sarebbe interessante conoscere chi possa essere stato il referente bergamasco del Papanti nell'opera di sensibilizzazione e di raccolta dei testi. Presso la Biblioteca "Labronica" di Livorno, dove sono conservati molti scritti del Papanti, non vi sono suoi carteggi con Antonio Tiraboschi né con gli altri nostri autori bergamaschi. E neppure vi sono lettere dei nostri autori bergamaschi che trattino questo argomento, se non forse un cenno indefinito, di cui dirò più avanti.

Anche le due lettere di Giovanni Papanti presenti alla Biblioteca "A. Mai" di Bergamo non hanno nessun riferimento alla sua raccolta, e neppure sono indirizzate a uno dei nostri autori, bensì ad Antonio Alessandri (Bergamo, 1839-1876) in quegli anni responsabile della "Mai". Sono lettere tuttavia interessanti e testimoniano i rapporti epistolari che si creavano fra gli studiosi nelle loro ricerche documentarie e bibliografiche, con scambi di opere. La prima lettera è datata Livorno 20 agosto 1871 ed è indirizzata al "Prof. D[on]. Antonio Alessandri", che aveva chiesto copia della novella *Lionora de' Bardi* pubblicata dal Papanti. Questi gli scrive che essa non è più disponibile, ma in compenso gli invia una sua "cianciafruscola" appena stampata, un esemplare di *Cinque novelle antiche inedite*[22], dedicate ad Alessandro D'Ancona, docente allora all'Università di Pisa, in occasione delle sue nozze; interessante è il *post scriptum* del Papanti che chiede quali "novelle inedite [sott. nell'orig.] esistano alla Biblioteca "Mai"[23]. Probabil-

---

del 21 novembre 1896 de "La Cronaca Trevigliese", completamente dedicato al Verga; articoli con notizie sulla vita e sulle opere di A. Verga uscirono anche sul settimanale trevigliese "Il Popolo Cattolico", come di seguito citato. Si vedano inoltre le pagine a lui dedicate in Ezio Flori, *Manzoni, Andrea Verga e i Grossi*, Milano 1936, pp. 9-28; Erminio Gennaro, *Alessandro Manzoni e la Geradadda*, Treviglio 1985, pp. 85, 87-92, 163-165; Piero Perego, Ildebrando Santagiuliana, *Storia di Treviglio,* Treviglio 1989, pp. 656-657, 679-681.

22 Giovanni Papanti (a cura), *Cinque novelle antiche inedite*, Livorno 1871.

23 Biblioteca Civica "A. Mai" di Bergamo (d'ora in poi BCBg), Specola Epist. 695/58: G. Papanti ad A. Alessandri, Livorno, 20 agosto 1871.

mente risale proprio a questo periodo l'invio da parte dell'Alessandri di alcune novelle di Giovanni Bressani che il Papanti pubblicò due anni dopo in un'edizione datata Livorno 1873[24]. E ne abbiamo riscontro nella lettera del Papanti all'Alessandri datata Livorno 26 maggio 1873, nella quale lo studioso, dopo averlo ringraziato per aver ricevuto la "stupenda vita di Lorenzo Mascheroni, scritta da Camillo Ugoni", promette di inviare "l'es[emplare] in pergamena del Bressani, pubblicazione che il tipografo ecc", ancora fresca di stampa. E nell'evidente abitudinario *post scriptum* chiede di nuovo: "Per grazia, quali altre novelle inedite si custodiscono in Codesta Biblioteca?"[25].

Vediamo ora di conoscere i sei autori bergamaschi e il loro contributo alla raccolta Papanti. Mi limiterò alle sole informazioni storiche, senza entrare in un'analisi linguistica dei testi, che lascio agli studiosi del ramo, ad eccezione di qualche cenno filologico.

Antonio Tiraboschi (Alzano Lombardo 1838 – Bergamo 1883) è la persona più rappresentativa del gruppo per i suoi studi dialettologici, ed è riconosciuto ancora oggi come uno dei più profondi conoscitori della parlata bergamasca che egli indagò con metodo scientifico e in costante contatto con gli studiosi più autorevoli del tempo, a cominciare da Graziadio Isaia Ascoli. Più di una volta tuttavia si schernì del proprio apporto scientifico, come in una lettera a Francesco Corazzini, importante filologo e storico[26], in cui lo ringrazia per averlo inserito fra i promotori della "Società dialettologica italiana", schernendosi che egli fungerà in essa come "manovale possibilmente operoso", dichiarandosi comunque disposto a portare il suo "sassolino", e ne approfitta per inviargli, in segno di gratitudine e di ossequio, un volume, senza però specificarne il titolo[27]. L'opera più importante del Tiraboschi fu il *Vocabolario dei dialetti bergamaschi antichi e moderni*[28] che rimane ancora oggi il testo principe per accostarsi allo studio linguistico bergamasco. La sua intensa attività di ricercatore, aperta anche ad aspetti antropologici e folcloristici del territorio bergamasco, il suo ruolo pubblico come direttore della Biblioteca Civica "A. Mai", il suo impegno in campo

24 Giovanni Papanti (a cura di), *Quattro novelle inedite di Giovanni Bressani da Bergamo. Secolo 16*, Livorno 1873.

25 BCBg, Specola Epist. 695/59: G. Papanti ad A. Alessandri, Livorno, 26 maggio 1873. Una copia delle *Quattro novelle inedite di Giovanni Bressani ecc.* conservata alla Biblioteca "A. Mai" di Bergamo è infatti in pergamena (segnata col n° 12), materiale in cui furono stampati solo tre esemplari. L'edizione fu comunque in totale di sole 14 copie fuori commercio.

26 Cfr. su di lui Paolo Petroni, *ad vocem* "Corazzini, Francesco", in *Dizionario Biografico degli Italiani*, vol. XXVIII, Roma 1983.

27 Livorno, Biblioteca "Labronica", Collezione Corazzini, 453. La lettera è datata Bergamo, 12 maggio 1873. Cfr. Doc. 1 in Appendice. Proprio da questa lettera Mimmo Boninelli tolse le espressioni per intitolare il suo contributo in Gabrio Vitali, Giulio Orazio Bravi (a cura di), *Lingue e culture locali. Le ricerche di Antonio Tiraboschi*, Atti del Convegno (Bergamo 21-22 settembre 1984), Bergamo 1985, per cui cfr. la successiva nota 29.

28 Tipografia Editrice Fratelli Bolis, Bergamo 1867. Seguirono altre edizioni aggiornate nel 1873 e 1879.

sociale, la sua ideologia e la sua fede politica sono stati oggetto di studio da parte di numerosi studiosi, in particolare negli ultimi decenni, a partire dagli anni Ottanta del Novecento e fino ai nostri giorni[29]. Molte sue opere, rimaste inedite per la morte prematura a soli 48 anni, sono state riproposte per lo più da Mimmo Boninelli[30].

L'intervento del Tiraboschi, nell'opera promossa dal Papanti, non si limita alla sua versione della novella nel dialetto di Bergamo, ma si diffonde anche in un esame approfondito di quella cinquecentesca, senza però dare indicazioni su chi possa essere stato l'autore. Esordisce sostenendo che il dialetto orobico era molto conosciuto nel secolo XVI e che aveva molti cultori, sulle cui opere si sofferma brevemente; quindi, manifesta un problema, "il dubbio che l'autore di questa versione o non fosse bergamasco o da tempo fosse lontano dalla patria", osservazione che esprime in base ad un confronto con testi dialettali bergamaschi cinquecenteschi. Se da una parte rileva l'eventualità che potrebbe esserci stato un uso scorretto dell'ortografia, dall'altra evidenzia la mancanza di naturalezza e soprattutto la presenza di stilemi, "voci e maniere" estranee alla lingua bergamasca; compie poi un esame particolareggiato di lemmi ed espressioni che gli hanno fatto

---

29 Gemma Bondioli Magnati, Mimmo Boninelli, *Antonio Tiraboschi. Opere a stampa con cronologia della vita e bibliografia critica (1859-1894)*, Bergamo 1984; G. Vitali, G.O. Bravi (a cura di), op. cit. Il volume è ricco di numerosi e autorevoli contributi; La *Presentazione* è dell'allora Assessore alla Cultura Carlo Passerini Tosi, l' *Introduzione* è di Gabrio Vitali e Giulio Orazio Bravi; segue quindi la *Cronologia della vita e delle opere di Antonio Tiraboschi*; 16 sono gli articoli: Alberto Mario Cirese, *Gli studi demologici italiani negli anni di A. Tiraboschi*; Angelo Stella, *Lingue e dialetti nell'Italia unitaria*; Mimmo Boninelli, *Antonio Tiraboschi: il "manovale di cultura" e la sua "officina"*; Gianluigi Della Valentina, *Fra vanga e aspo; vita e morte nel bergamasco del secondo Ottocento*; Roberto Cremaschi, *Orientamento e formazione dei gruppi dirigenti bergamaschi, dopo l'unità d'Italia*; Cesare Bermani, *Antonio Tiraboschi e le ricerche sul mondo popolare nel bergamasco del secondo Ottocento*; Susanna Pesenti, *Antonio Tiraboschi e la Società Storica Bergamasca*; Anna Carissoni, *I pastori di Parre cent'anni dopo Tiraboschi*; Claudio Gotti, *"I giochi fanciulleschi" e "L'anno festivo bergamasco"*; Carlo Passerini Tosi, *Tiraboschi Lessicografo*; Glauco Sanga, *Lo studio del gergo dei pastori*; Vittorio Mora, *Il lessico sulla "Industria ferriera" in valle di Scalve raccolto da Antonio Tiraboschi*; Gaetano Berruto, *Lo stato della ricerca dialettologica oggi in Italia*; Piera Tomasoni, *L'antico volgare bergamasco in testimonianze non letterarie*; Sandro Portelli, *Cultura urbana di massa e problemi di ridefinizione del folklore*; Marino Anesa, *Ricerche demologiche nella Provincia di Bergamo*. Chiude il volume l'*Indice dei nomi di persona.* Cfr. anche Federica Guerini, *"L'offuscarsi di quella mente un dì sì lucida e aperta". La malattia e la morte di Antonio Tiraboschi (1838-1883) alla luce del contenuto della sua cartella clinica sinora inedita,* "Rivista Italiana di dialettologia, Lingue Dialetti società XLI", Bologna 2017.

30 Fondamentale innanzitutto è il lavoro di G. Bondioli, M. Boninelli (a cura di), op. cit. Le opere di A. Tiraboschi curate da Mimmo Boninelli sono edite, tranne una [Mimmo Boninelli (a cura di), *"...parlari, pensieri, cose pratiche d'arti, costumi, tradizioni". Il mondo popolare della Valle San Martino nel secondo Ottocento*, Calolziocorte 2005], dal Sistema bibliotecario urbano di Bergamo: *L'anno festivo bergamasco* (1984); *Giuochi fanciulleschi; Indovinelli popolari bergamaschi* (1987); *Usi e tradizioni del popolo bergamasco* (1997); *Proverbi bergamaschi: edizione integrale degli scritti paremiologici* (2000); *Pastì pastù: fiabe, storie e leggende della provincia di Bergamo* (2014). Altre opere di Tiraboschi, o parte di esse, sono state edite da Ciro Caversazzi, Davide Cugini, Bonaventura Foppolo, Vittorio Volpi, Anna Carissoni, Lidia Beduschi.

sorgere i dubbi di cui sopra, con un continuo confronto filologico di testimoni ai quali si appella a sostegno della sue tesi, e con precisi riferimenti alla matrice latina di alcuni termini[31].

Quanto poi alla propria versione in bergamasco della novella decameroniana, chiarisce, nella nota che la accompagna, la fedeltà "al senso e alla parola dell'originale" al fine di comprovare "quanto sia grande l'italianità" e la genuinità della parlata bergamasca:

> In questa traduzione mi sono studiato di essere fedelissimo al senso ed anche alla parola dell'originale, scostandomi però da ogni artifizio di sintassi. Una tale rigorosa fedeltà mi fu particolarmente consigliata dal proposito di mostrare quanto sia grande l'italianità del nostro dialetto. In tutta la mia versione non è una parola, la cui spiegazione debbasi cercare in linguaggi esotici, né c'è una parola che non si possa dire dell'idioma bergamasco. Se la novella fosse stata più lunga, apparirebbe ancora di più la schietta indole italiana del nostro umile dialetto, che fu erroneamente giudicato perché "ne' giudizii comuni cambiasi troppo spesso la lingua colla pronuncia, e da questa, secondo che sembra buona o rea, si fa la medesima ragione della lingua e del dialetto" (G. B. Giuliani)[32].

Questa trascrizione dialettale del Tiraboschi ebbe un seguito. Nel 1880 il filologo Aristide Baragiola (Chiavenna, 19 ottobre 1847 – Zurigo, 8 gennaio 1920), che in seguito sarà per qualche tempo ordinario di lingua e letteratura tedesca a Padova, contattò il Tiraboschi da Strasburgo in Alsazia, nella cui università era allora Lettore di Lingua Italiana, per una trascrizione della sua novella, secondo le norme previste dall'*Archivio glottologico* di Graziadio Isaia Ascoli, alfine di inserirla in una *Crestomazia* che lo studioso stava predisponendo per le università tedesche[33]. Tiraboschi rispose di aver seguito sue norme grafiche che non differivano granché con quelle dell'Ascoli[34]. Non risultano altri contatti fra i due studiosi[35], e l'opera che l'illustre studioso aveva in progetto vide la luce un anno dopo il contatto[36].

31 *I Parlari italiani*… cit., pp. 12-14.

32 *Ivi*, p. 131.

33 BCBg, 34 R 11(8-9): A. Baragiola ad A. Tiraboschi, Strasburgo (Alsazia), 29 marzo 1880. Cfr. Doc. 2 in Appendice. Cfr. Aristide Baragiola, *Crestomazia italiana e ortofonica*, Strasburgo-Trubner 1881, pp. XXIV, 494.

34 BCBg, 34 R 11(8-9): A. Tiraboschi ad A. Baragiola, s.l., 2 aprile 1880. Cfr. Doc. 3 in Appendice.

35 Presso i Musei Civici di Como esiste un Fondo Aristide Baragiola, ma nel pur suo voluminoso carteggio non ci sono lettere a/di A. Tiraboschi; su A. Baragiola cfr. la scheda biografica in *Fondo Aristide Baragiola. Inventario d'archivio*, Como 2004, consultabile *online* (https://www.comune.como.it/export/sites/default/it/servizi/cultura/ricerche-storiche-e-artistiche/i-fondi-archivistici/gli-istituti-conservatori/archivio-storico-del-comune-di-como/inventari-fondi-storici/inventari-fondi-storici-file/Baragiola_-_inventario.pdf).

36 A. Baragiola, op. cit., pp. XXIV, 494.

La versione della novella nella parlata di Martinengo ci è offerta da Massimo Corsi, personalità semisconosciuta. Nato nella prima metà dell'Ottocento, e più esattamente il 3 aprile 1822 a Martinengo[37], fu sacerdote e docente presso il collegio di Celana "nel biennale letterario tirocinio" (p. 3), come egli stesso scrisse nell'opuscolo del 4 agosto 1874, che pubblicò in occasione del suo congedo dal collegio dedicando un'ode (pp. 5-7), un lunghissimo sonetto caudato (pp. 8-18), un coro (pp. 19-21) con dedica "a' suoi cari alunni" nei quali con la sua parola aveva suscitato "conoscenza, amore, sapienza"[38]. Passò quindi al ginnasio del collegio di Martinengo. *Nell'Annuario Ecclesiastico* del 1898 è registrato come cappellano della chiesa prepositurale di Martinengo[39]. A lui si devono le iscrizioni latine sulle mura esterne del cimitero di Martinengo, ancora oggi ben visibili, cultore come fu della classicità, come peraltro risulta dalle sue opere a stampa di carattere eminentemente letterario[40]. Morì a 79 anni, il primo aprile 1901[41].

La novella nella parlata di Ranica è firmata da Federico Alborghetti che, nato a Mapello nel 1825 e deceduto a Bergamo nel 1887, fu un patriota italiano; fervente mazziniano, incarcerato dagli austriaci, più volte esule, partecipò ad alcune campagne risorgimentali; laureato in medicina e lettere, si interessò anche di studi storici locali, svolgendo però per lo più l'attività di medico. Non ho trovato nessun elemento biografico che lo abbia legato in qualche modo a Ranica, ammesso che sia lui il personaggio che ha lavorato sulla trascrizione bergamasca della novella del *Decameron*[42].

A scrivere in dialetto di Sant'Omobono è un personaggio fra i più conosciuti dell'Ottocento bergamasco, e cioè Giovanni Maria Finazzi (Bottanuco, 1802 – Bergamo 1877), sacerdote e studioso, la cui fama superò presto i confini territoriali. Fu chiamato dall'allora vescovo di Pavia Luigi Tosi per insegnare nel suo seminario; tornò quindi a Bergamo, incaricato dal locale vescovo Morlacchi a insegnare nei corsi teologici del seminario, rinunciando poi, per restare a Bergamo, alla cattedra universitaria a Pisa che il vescovo di Lucca Giulio Arrigoni (1806-1875) gli aveva ottenuto dal Granduca di Toscana[43]; socio accademico dell'Ateneo di Scienze Lettere e Arti di Ber-

---

37 Cfr. Archivio parrocchiale di Martinengo, Registri dei Battesimi.

38 *La parola. Carme*, Bergamo 1874; la documentazione scolastica relativa al Collegio Celana è ora in deposito presso il Collegio "Sant'Alessandro" di Bergamo e a tutt'oggi ancora imballata.

39 *Annuario Ecclesiatico*, Roma 1898, p. 205.

40 Oltre alla precedente, a stampa risulta solo un'altra opera: *Iliaci carminis latino hexametro genuine interpretandi specimen politiorum litterarum studiosis proponit in Celanensi gymnasio*, Bergamo 1875.

41 Ringrazio il sig. Giancarlo Fratus di Martinengo che tramite il prof. Donato Fasolini mi ha fatto pervenire tali notizie. Cfr. Riccardo Caproni – Kidia Gamba Persiani – Luigi Pagnoni, *Martinengo*, Bergamo 1992.

42 Sull'Alborghetti cfr. Gianni Gervasoni, ad vocem "Alborghetti, Federico", in *Dizionario Biografico degli Italiani*, vol. II, Roma 1960. Lettere dell'Alborghetti a Tiraboschi si conservano in BCBg, MMB 227, lett. 227, 113, 165, 166, 169. In nessuna si parla della novella decameroniana.

43 BCBg, MMB 333-334: lettera del vescovo Arrigoni a Finazzi.

gamo, che contribuì a rinnovare anche nella sede e nel quale si distinse per i numerosi studi di carattere locale che vi produsse, subì rigorose censure ecclesiastiche soprattutto per il suo pensiero conciliatorista. Fu in contatto con esponenti della cultura del tempo, fra cui Manzoni e Monsen, che fu suo ospite nella sua casa di Bergamo, e la sua scomparsa fu percepita come una grande perdita, come si evince dalla commemorazione che Antonio Tiraboschi pronunciò a poche settimane dalla sua morte. Benché il Finazzi sia stato una personalità versatile, non sono riuscito a scoprire come possa essersi impegnato a scrivere nel dialetto di Sant'Omobono, che non gli era certo familiare[44]. E infine, proprio in una lettera dell'1 dicembre 1874 del Finazzi a Tiraboschi c'è quel vago cenno forse alla raccolta Papanti, cui avevo accennato: "Prego di rivedere un tratto le unite bozze, che quindi mi siano da Lei rimandate, io mi affretterò a spedire licenziate per la stampa. Con tutta stima [...]. Devotissimo C[anonico] G[iovanni] Finazzi"[45]. La data, 1874, è immediatamente precedente alla stampa del volume Papanti del 1875.

L'autore della novella in dialetto trevigliese è personalità nota. Andrea Verga (1811-1895) è, infatti, considerato uno dei padri fondatori della psichiatria italiana; nato a Treviglio, qui trascorse l'infanzia, prima di entrare nei seminari milanesi a compiervi gli studi, conclusi però nel 1836 a Pavia con la laurea in medicina. Esercitò l'attività medica in Milano dove morì il 21 novembre 1895. Ebbe larga fama in vita e negli anni immediatamente successivi alla sua scomparsa per l'autorevolezza del suo impegno medico e dei suoi numerosissimi studi, alcuni dei quali tradotti in varie lingue: se ne contano ben 165, e scrisse quello *Sulle allucinazioni* in latino; fu direttore del nosocomio della Senavra di Milano e poi direttore dell'Ospedale Maggiore della città, fondatore di ospizi destinati al ricovero di quanti erano deboli di nervi. Ebbe tra i suoi pazienti anche Tommaso Grossi, Alessandro Manzoni, Giuseppe Giusti, l'imperatore del Brasile. Si impegnò nell'amministrazione comunale a Milano e, nel 1881, a Treviglio; nominato senatore del regno nel 1876, sostenne l'abolizione della pena di morte, l'istituzione di manicomi criminali e di leggi sugli alienati. Fu insignito della Croce di Cavaliere della Legion d'Onore di Francia per le cure prestate nel 1859 ai francesi feriti e ricoverati nell'ospedale di Milano nella campagna della seconda guerra d'Indipendenza; nel 1884 ottenne la medaglia commemorativa delle Cinque Giornate di Milano del 1848, dove si era distinto a fianco di altri

44 Su Giovanni Maria Finazzi cfr. Antonio Tiraboschi, *Commemorazione del canonico cavalier Giovanni Maria Finazzi letta nell'Ateneo di Bergamo il 15 luglio 1877*, "Atti dell'Ateneo di Scienze Lettere e Arti di Bergamo III", anno (a.a. 1876-1877), pp. 59-86; Giuliano Donati Petteni, *Eruditi e letterati minori dell'Ottocento* bergamasco, "Bergomum", gennaio 1928, pp. 3-13; Ippolito Negrisoli, *L'opera storica-filologica-archeologica di Mons. Giovanni Maria Finazzi*, "Atti dell'Ateneo di Scienze Lettere e Arti di Bergamo XXVIII", 1955 (a.a. 1953-1954), pp. 85-99; Ettore Sornaga, *Il canonico Giovanni Maria Finazzi patriota e filantropo rosminiano bergamasco*, "Atti dell'Ateneo di Scienze Lettere e Arti di Bergamo XLI", 1981 (a.a. 1978-1979 e 1979-1980), pp. 265-289; Cfr. inoltre la bibliografia in Guido Fagioli Vercelloni, *ad vocem* "Finazzi, Giovanni Maria", in *Dizionario Biografico degli Italiani*, vol. LXVIII, Roma 1997.

45 BCBg, MMB 227, lett. 169: G. Finazzi ad A. Tiraboschi, s.l., 1 dicembre 1874.

trevigliesi. La sua fama è consacrata anche in campo anatomico perché il sesto ventricolo cerebrale porta il suo nome. Fu autore inoltre di pregevoli studi storici di ambito locale su Giambattista Dell'Era, Giovanni M. Bicetti, Bartolomeo Rozzone, Maffeo De Bullis, Bernardino Foresti, Giovanni Carcano e Carlo Camerone. Legatissimo com'era alla sua Treviglio ne firmò alcuni con lo pseudonimo di "Andrea Trevigliese", manifestando poi il profondo legame alla sua città d'origine beneficandola con donazioni destinate all'asilo che dotò di un reparto per i più piccoli intitolato alla propria mamma Domitilla Carcano; all'ospizio per gli anziani, alla biblioteca con donazioni di libri di carattere medico, agli studenti più meritevoli con borse di studio[46]. Andrea Verga fu anche un fine letterato, acclamato in varie accademie nazionali ed estere, presiedendo tra l'altro l'Istituto Lombardo di Scienze Lettere e Arti di Milano; nel 1869 divenne accademico onorario dell'Ateneo di Bergamo. Fu autore di gustosi componimenti poetici per lo più composti in occasione di riunioni conviviali: uno dedicato alla Pace universale[47], un altro allo sciopero dei denti[48]; compose pure in dialetto, usando però quello che ormai aveva acquisito, e cioè il milanese: ce ne resta testimonianza in *La bicicletta*[49]. Alla sua morte, fu commemorato in Senato dal presidente Domenico Farini e con interventi di Francesco Todaro e di Giuseppe Saracco ministro dei Lavori pubblici. La sua salma riposa nella cripta del Famedio del Cimitero monumentale di Milano. Finora non sono emerse testimonianze sul suo uso del dialetto trevigliese e dunque questo documento rappresenta un'autentica novità. Al riguardo occorre fare alcune osservazioni. La prima riguarda la scrittura e dunque l'ortografia. Il Verga utilizza, per la sua versione trevigliese, l'ortografia in uso allora, come ancora oggi, nel milanese, e dunque con notevoli differenze rispetto a quella bergamasca del Tiraboschi; inoltre vi sono alcune costruzioni sintattiche che sono proprie del milanese, con le relative attribuzioni terminologiche. Insomma, a mio parere, quello del Verga è un dialetto trevigliese con venature milanesi. E infine, il contatto col Papanti può essere avvenuto attraverso un amico milanese, in particolare Cesare Cantù, che pure partecipò all'impresa Papanti[50].

46 Mi sono servito in particolare del numero unico del settimanale "La Cronaca Trevigliese" del 21 novembre 1896, uscito in occasione del secondo anniversario della morte; cfr. inoltre l'articolo *Andrea Verga* di Rindo Villa pubblicato sul settimanale trevigliese "Il Popolo Cattolico" del 14 novembre 1925, in occasione del trentesimo della morte; e di quello postumo di Filippo Meda (estratto da "Pro Familia") dell'11 gennaio 1941. Su A. Verga hanno scritto altri articoli sul "Popolo Cattolico" Marisa Invernizzi (12 aprile 1975, p. 10) e Franco Pellaschiar (24 dicembre 1983, p. 21; 6 gennaio 2001, 14; 4 febbraio 2017, p. 5). Per una bibliografia aggiornata cfr. la biografia (2012) di A. Verga a cura di Paola Zocchi in "Archivio Storico della psicologia italiana (Aspi)", consultabile *online*: www.aspi.unimib.it (ultima consultazione: 10 marzo 2020).

47 "La Cronaca Trevigliese", 21 novembre 1896.

48 "Il Popolo Cattolico", 28 dicembre 1929, p. 3.

49 "La Cronaca Trevigliese", 9 settembre 1893; "Il Popolo Cattolico", 15 settembre 2001, p. 12.

50 Tuttavia non ho trovato cenni a questa iniziativa nel carteggio Verga-Cantù, né nella corrispondenza intercorsa tra Cesare Cantù e Antonio Tiraboschi conservata in BCBg, MMB 226, 119-132, v'è cenno alla raccolta Papanti.

Nella ricerca su Carlo Invernizzi che scrisse la novella nella parlata di Valsecca (ill. 9-10), oggi frazione di Sant'Omobono in Valle imagna, sono rimasto impigliato in un ginepraio di omonimi. Avendo però trovato nel carteggio di Antonio Tiraboschi un don Carlo Invernizzi, ho puntato su di lui[51]. Questi, originario di San Giovanni Bianco, ne fu storico parroco e ancora oggi ricordato con l'epiteto di *Preostù*; a lui si deve l'edificazione della parrocchiale del paese nella seconda metà dell'Ottocento, dando fondo alle sostanze di famiglia, con scarso entusiasmo dei parenti[52]. Giunsi però alla conclusione che don Carlo Invernizzi, pur essendo stato occasionalmente in contatto con Antonio Tiraboschi, non aveva però prerogative tali da essere ritenuto autore del testo nella parlata di Valsecca. Ho indagato allora sulla personalità di maggior rilievo con tale nome: Carlo Invernizzi garibaldino dei Mille, nato a Bergamo nel 1827 e poi vissuto per anni a Messina, dove si era sposato e dove trovò la morte sotto il famoso terremoto del 1908[53]; non risultava però aver avuto agganci in Valle Imagna. Ho cercato allora nel portale "Antenati" dell'Archivio di Stato di Bergamo dove ho ritrovato alcune persone con tale nome morte a Valsecca verso la fine dell'Ottocento. Mi sono soffermato, per le ragioni che saranno subito chiare, su un Carlo Invernizzi nato a Valsecca, fu Bernardo possidente, e di Francesca Belli casalinga, deceduto il 7 dicembre 1898, in località "Cadelbello" di Valsecca di anni 55, celibe, di professione maestro. Si trattava dunque di persona istruita, autorevole, essendo insegnante elementare di una località che contava in quegli anni circa 600 anime, e persona senz'altro all'altezza di una trascrizione dialettale usando la lingua del paese in cui, come risultava dall'atto di morte, era nato, vissuto e morto. Di lui non ho rintracciato nessuna opera a stampa, né mi riusciva di trovare ulteriori notizie. Ho preso contatto allora con la maestra Raffaella Berizzi, già mia allieva negli anni Novanta – del Novecento, s'intende – che si è subito detta disponibile ad aiutarmi favorendomi i contatti con alcuni ricercatori locali[54], nei cui accurati e certosini lavori, tuttavia, non è emerso nulla su Carlo Invernizzi. Da fonti familiari di Raffaella Berizzi e dalla maestra Bianca Zona ho appreso che Carlo Invernizzi era fratello di Luigi, segretario comunale di Valsecca morto nel 1920. La famiglia paterna era dunque benestante come già si evinceva dalla qualifica di "possidente" del padre Bernardo che si preoccupò dell'istruzio-

51 BCBg, MMB 833, lett. 141: don Carlo Invernizzi parroco di San Giovanni Bianco in data 29 ottobre 1877 scrive un biglietto al Tiraboschi informandolo che nella sua parrocchia non esiste una "chiesuola" intitolata a santa Elisabetta, e che neppure si evincono notizie nell'archivio parrocchiale sulla famiglia Boselli, mentre vi sono testimonianze di numerosi parroci Boselli che ressero la parrocchia.

52 Devo queste notizie a Bernardino Luiselli, la cui bisnonna materna Matilde Invernizzi era nipote di don Carlo Invernizzi.

53 Cfr. Carlo Agazzi, *Le 180 biografie dei bergamaschi dei Mille*, Bergamo 1960, pp. 414-417.

54 Un grazie particolare a Zaccheo Moscheni che mi ha favorito le ricerche di Robert L. Invernizzi: *Fonti per la genealogia della Valle Imagna* (2013), *Genealogia della Valle Imagna* (2013), *Valsecca – Famiglie e contrade* (2018).

ne dei figli. Notizia avvalorata da alcuni parenti – non discendenti diretti, essendo Carlo Invernizzi morto celibe – e più precisamente dall'architetto Cinzia Invernizzi che, coadiuvata dal proprio padre, Antonio, ricorda come il proprio nonno Carlo gli parlasse di questo zio maestro, da cui aveva ereditato il nome, ma che fu pure segretario comunale, affetto da una deformazione alla mano destra, e per questo soprannominato *manina*, termine che riguardava solo lui, poiché per tutta la famiglia era in uso un altro soprannome, *Taiàt* o *Taiù*. E dunque l'autore della novella del Boccaccio nella parlata di Valsecca per me è sicuramente lui, Carlo Invernizzi, *ol Manina de la cà d'i Taiù de la Cà del Bèl* di Valsecca.

La mia ricerca si conclude qui, con un percorso che mi ha portato a considerare le glorie della parlata bergamasca che è stata coinvolta in due momenti cruciali riguardanti il problema della lingua in Italia, nel Cinquecento e nel secondo Ottocento, attraverso personaggi veramente notevoli, in un intreccio di vicende che, a mio parere, pochi dialetti di provincia possono vantare.

Appendice

Doc. 1
Lettera di Antonio Tiraboschi a Francesco Corazzini, Bergamo 12 maggio 1873.
Livorno, Biblioteca "Labronica", Collezione Corazzini, 453

Pregiatissimo Signore. Ho ricevuto il Programma per una Società dialettologica italiana, e nel vedere il mio povero nome fra i nomi illustri dei Promotori ne misurai l'infinita distanza, ma anziché smarrirmi presi animo pensando che la novella Società dialettologica ha bisogno di manovali, ed io sarò manovale possibilmente operoso. Non può immaginarsi, Egregio Signore, quanto Le sia riconoscente di avermi invitato a portare il mio sassolino ad un edificio che io prevedo grandioso: abbia dunque i miei più vivi ringraziamenti, ed aggradisca il volume che Le mando in segno della gratitudine e dell'ossequio, con cui ho l'onore di protestarmi. Bergamo, 12 maggio 1873. Suo devotissimo Antonio Tiraboschi.

Doc. 2
Lettera di Aristide Baragiola ad Antonio Tiraboschi, Strasburgo 29 marzo 1880.
Bergamo, Biblioteca Civica "Angelo Mai", 34 R 11(8-9)

Strasburgo (Alsazia) Fanbg. de Pierre, 34. 29 marzo 1880. Chiarissimo Signore, devo rivolgermi alla bontà sua per una cosa che mi preme assai, e nella quale il suo sapere mi può essere molto utile. L'egregio Signor Papanti mi ha gentilmente concesso di riprodurre dal suo libro "I parlari etc. in Certaldo" alcune versioni della novella boccaccesca in una Crestomazia che sto stampando per le università tedesche. Visto però la natura e lo scopo del mio libro, torna necessario ch'io mi attenga, nella riproduzione, ad un solo sistema di grafia. La grafia da me scelta è quella che s'appoggia alle Trascrizioni (de' suoni) adottate dal filologo Ascoli nel suo Archivio glottologico. Ciò premesso, sono ora a chiederle s'Ella vuol assumere l'incarico di rescrivere [sic] la novella, ch'Ella ha da maestro tradotta

in Bergamasco, secondo le dette trascrizioni, e farne nel medesimo tempo una versione letterale italiana. Ella troverà certo costì l'"Archivio", ove esse trascrizioni sono a sufficienza spiegate (V[edi] vol. I, p. XLII). Mi permetto tuttavia di accludere qui altri schiarimenti ed esempi raccolti per lo più dall'Archivio stesso. La versione romanesca di Giulio Navone (Papanti p. 400) le può servire altresì di guida nell'applicazione delle trascrizioni. L'interesse ch'Ella dimostra per la scienza mi fa fortunatamente sperare ch'Ella vorrà soddisfare il mio desiderio, onde avverrà pure che il suo riverito nome figurerà, per la seconda volta in un libro alla compilazione del quale hanno contribuito molti uomini illustri italiani. Dal canto mio le prometto, in compenso de' suoi disturbi, un esemplare della Crestomazia, appena essa vedrà la luce. Nella ferma fiducia e nell'impazienza d'avere un suo riscontro conforme ai miei vivi desideri, mi pregio di dirmi con tutta stima. Dev. Dr. Aristide Baragiola. Lettore di Lingua it. all'Università.

Doc. 3
Lettera di Antonio Tiraboschi ad Aristide Baragiola, 2 aprile 1880. Minuta.
Bergamo, Biblioteca Civica "Angelo Mai", 34 R 11(8-9)

Dott. Aristide Baragiola Lettore di Lingua Italiana all'Università di Strasburgo (Alsazia). 2 Aprile '80. Eccole la novella di Boccaccio da me tradotta in bergamasco per il Sig. Papanti. L'ho scritta secondo la grafia adottata ne' miei studi dialettali, la quale differisce ben poco da quella adottata dall'Illustre Ascoli. Affinché Ella possa facilmente adattarla alla Sua occorre solo avvertire che ho segnato le vocali strette coll'accento acuto, le larghe coll'accento grave e le lunghe con una lineetta (es. quat quanto). Per rendere più evidente il confronto fra il dialetto e la lingua, ho creduto opportuno interlineare la versione. Dubbioso di non avere soddisfatto intieramente al Suo desiderio, mi offro a ripetere il lavoro quante volte piacerà alla S. V., di cui mi professo. Devotissimo.

CONTRIBUTI SCRITTI

NAZZARINA INVERNIZZI ACERBIS

"DOMINA ALEGRANTIA UXOR QUONDAM FRANZINI". NORMALITÀ O ECCEZIONE NELLA BERGAMO DEL TRECENTO?

Comunicazione scritta

Premessa

Qualche anno fa, durante lo spoglio del catalogo delle pergamene conservate nell'archivio della Misericordia Maggiore, mi imbattei in un documento che suscitò la mia curiosità: si trattava del taccuino di domina Alegrantia[1], risalente ai primi anni del '300.

Potei costatare che il documento era accompagnato da un consistente numero di pergamene, tutte riferite alla donna e alla famiglia di Franzino Scotti de Armenolfis[2], suo marito, così mi ripromisi di intraprenderne quanto prima lo studio per cercare di capire il significato di questo fondo[3].

Poco tempo fa ho deciso di riprendere in mano questo progetto e ho verificato che la lettura dei documenti permette di tratteggiare l'interessante ritratto di una donna padrona di se stessa, così diversa dagli stereotipi che abitualmente circolano sulla condizione femminile nei "secoli bui".

Alegrantia fu moglie, madre, vedova e tutrice dei figli, ma soprattutto fu attiva nella gestione del patrimonio familiare, attenta alla difesa dei suoi diritti come d'altronde facevano altre donne, appartenenti come lei a quel ceto produttivo che era così attivo nelle città del periodo comunale.

Come mai tutti questi documenti che la riguardano sono finiti nell'archivio del Consorzio della Misericordia Maggiore di Bergamo?

La risposta è nel testamento di Accursino, figlio di Alegrantia, il quale lascia tutti i suoi beni alla MIA vincolandoli però ai diritti della madre che ne ha l'usufrutto e può agire senza dover rendere conto delle sue spese; solo alla morte della donna, però, i beni di Accursino sarebbero entrati realmente nel patrimonio del Consorzio insieme a tutte le proprietà lasciate da Alegrantia.

1 In alcune annotazioni del taccuino è presente la variante *Alegrancia*, in altri atti anche *Alegranza*.

2 In molti atti *de Armenolfis*, in altri *de Armanolfis*.

3 Biblioteca Civica "Angelo Mai" di Bergamo (d'ora in poi BCBg), Archivio Pergamene della MIA, A. 29 S. 4, fondo pergamene "Accursino da Brembate", dal numero 4096 al numero 4189.

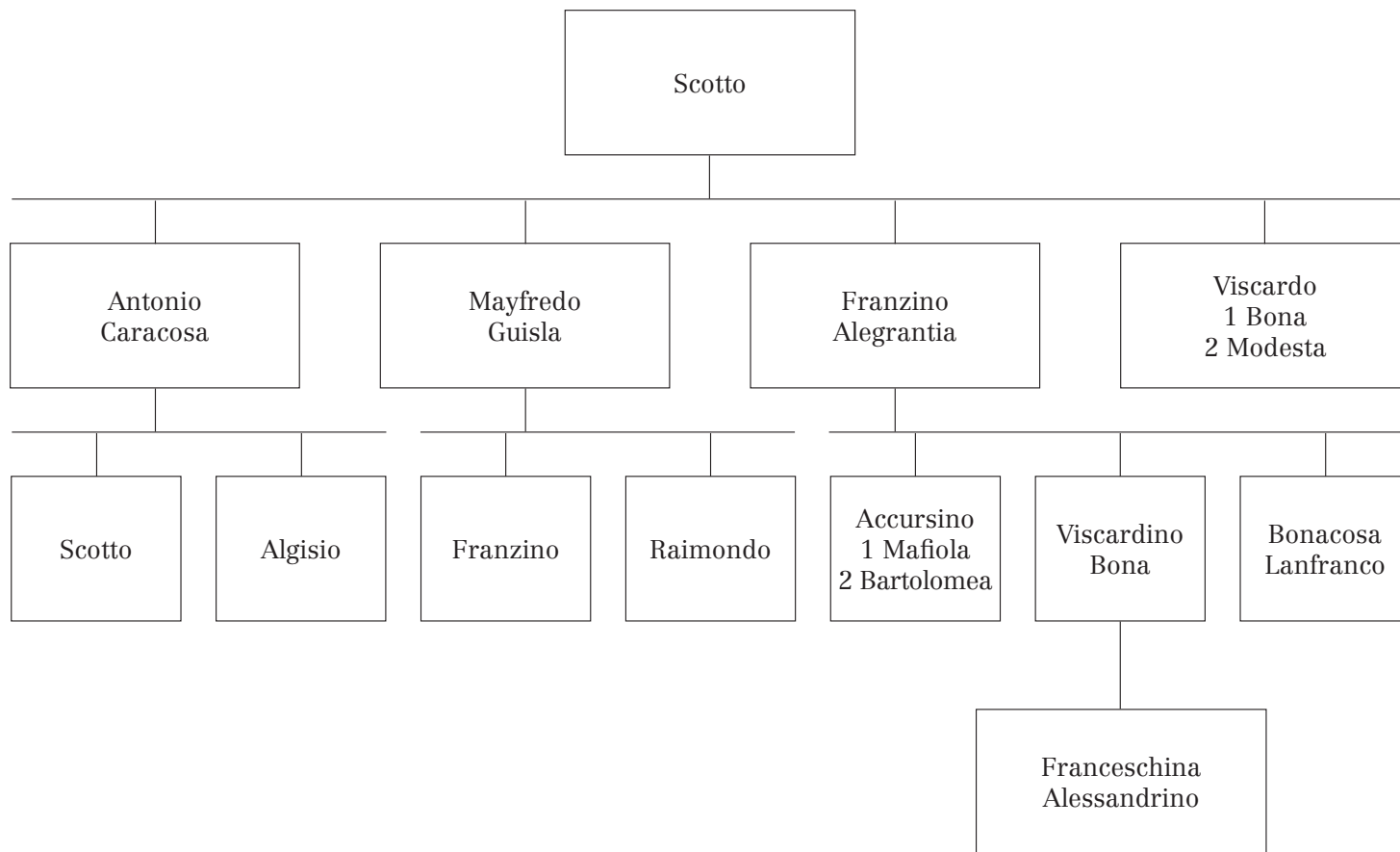



Fig. 1. *Discendenti di Scotto olim Giovanni Picenni de Armenolfis.*

Da questo atto hanno origine sia l’acquisizione, sia l’accurata conservazione nell’archivio della MIA di tutte le carte che potevano testimoniare il legittimo possesso di quei beni, le spese sostenute e i crediti riscossi.

È sulla scorta di questi documenti, dunque, che si cercherà di ricostruire alcuni aspetti della vita di domina Alegrantia, una donna benestante nella Bergamo degli inizi del Trecento.

Il matrimonio

Il 2 maggio 1292 a Lemine, nella casa di Flaygnano[4] fu ser Giovanni Prandoni, viene steso il contratto di nozze fra Franzino fu Scotto di Brembate e la figlia di Flaygnano, Alegrantia[5]; poiché la consuetudine del tempo prevedeva che per le donne l’età del matrimonio fosse tra i quindici e i diciotto anni, possiamo ritenere che la ragazza sia nata tra il 1274 e il 1277.

Franzino, che dichiara di vivere secondo la legge longobarda e di avere più di diciotto anni, impegna a favore di Alegrantia i suoi beni presenti e futuri a garanzia della dote di 25 lire imperiali[6], secondo il diritto matrimoniale vigente (*iure consolti*), in modo che la moglie e gli eredi di lei possano essere tutelati.

Franzino dichiara, inoltre, di aver ricevuto dal suocero la dote in nome “et vice” di Alegrantia, di cui egli è *mundualdo*, ossia rappresentante legale, nello stesso tempo egli è amministratore di tutto il patrimonio familiare, compresa la dote che erediterà qualora la moglie muoia senza figli legittimi, in caso contrario gli unici eredi della dote saranno i figli o i loro discendenti.

Lo stesso giorno e con gli stessi testimoni viene redatto un secondo atto che rivestirà un’importanza particolare nella vita di Alegranzia: si tratta dell’assegnazione del diritto di possesso di un quarto dei beni del marito, presenti e futuri, una donazione che nella tradizione longobarda ha il no-

---

4 In alcuni atti anche *Flaynano*.

5 BCBg, Archivio Pergamene della MIA, pergamena 4137: Franzino q. Scotto costituisce la dote. “In Christi nomine amen. Die tertio intrante madio anno millesimo ducentesimo nonagesimo secundo indictione quinta in loco de Lemine in sedimine Flaynani filii quondam ser Johannis Prandoni de Lemine presentibus ibi testibus Viscardo domini Scotti de Brembate Superiore ser Zambono Girardi Bazaleni de Prandonis et Filippo domini Redulfi de Brembate et Supermonte domini Guilli Supermontis et Orlando domini Filippi Jacobi de Filippi de Talieno. Ibi Franzinus filius quondam Scotti suprascripti loci de Brembate qui professus fuit se lege et iure vivere longobardorum et etaten decem octo annorum excessisse investivit dominam Alegrantiam uxorem suam et filiam Flaynani de omnibus suis bonis et rebus presentis et futuris pro pignore et consolto et iure pignoris et consolti dotis supracripte domine Alegrantie libras viginti quinque imperiales […] Quas libras viginti quinque imperiales dictus Franzinus fuit ibi contentus et confessus se a supracripto Flaynano nomine et vice suprascripte domine Alegrantie filie sue et pro ea in dote et nomine dotis ipsius domine Alegrantie recepisse […]”.

6 La lira imperiale era l’unità di conto che regolava i cambi; era divisa in 20 soldi, ciascun soldo contava 12 denari. Ogni comune o stato coniava monete proprie, anche con il nome di “lira”, ma il loro valore era sempre correlato al corrispettivo in lire imperiali.

me di *morgengabe* e nella tradizione bergamasca quello di *morgincap*[7]. La donazione, il cui valore non è definito *a piori*, non è annullabile e impegna tutti gli eredi e i successori del marito.

Alla stesura del contratto matrimoniale è presente il fratello di Franzino, Viscardo.

Abbiamo visto che Franzino dichiara di vivere secondo la legge longobarda in conformità con l'uso diffuso in tutto il territorio bergamasco; fino alla fine del XIV secolo, infatti, tale dichiarazione veniva fatta da tutte le persone che ricorrevano ai notai: il diritto longobardo era legge per le famiglie dominanti e per tutta la cittadinanza. Anche il rapporto patrimoniale fra i coniugi era regolato dalle norme che si richiamavano al diritto longobardo, norme che prevedevano, come si è visto, due atti: la "carta pignoris et consolti" e la "carta quartae de morgincap"[8] che portava la donna ad essere compartecipe di una quota dei beni del marito, quota che sarebbe rimasta a lei e ai suoi eredi con la vedovanza.

La restituzione integrale della dote conferita e il pagamento della quarta parte della ricchezza maritale erano assicurati dalla "carta pignoris et consolti" che costituiva una vera e propria ipoteca. Rimaneva per la vedova l'obbligo di onorare i debiti del coniuge perché la quarta di *morgincap* non era tutelata nei confronti dei creditori, cosa che succedeva invece per i beni dotali.

In realtà la donazione del quarto conferiva alla moglie un vero e proprio potere di controllo sull'operato del coniuge, come dimostra il contratto con cui Alegrantia acquista, per 53 lire imperiali, una terra a Brembate: davanti al notaio insieme al venditore si presenta anche la moglie che dichiara il suo consenso[9].

---

7 *Ibidem*. "Ibi Franzinus filius quondam Scotti suprascripti loci de Brembate qui professus fuit se lege et iure vivere longobardorum et etatem decem octo annorum excessisse fecit tradidit et constituit et ordinavit domine Alegrantie sponse et uxori sue et filie suprascripti Flaynani cartam quarte et quartam de morgencap secundum usum et legem longobardorum quae quarta dicitur et appellatur morgincap secundum usum et legem longobardorum et ipsam dominam Alegrantiam investivit de quarta parte omnium suorum bonorum et rerum quas habebat in antea aut deo propitio aquistare vel hereditare […] in futurum. Eo vero modo et ordine ut ipsa domina Alegrantia et sui heredes et successores habeant et possideant ipsam quartam partem ut predictum est cum omni sua suorumque heredum et successorum defensione et sive contradictione Franzini viri et monualdi sui eiusque heredum et successorum […]".

8 Sul tema cfr. Claudia Storti Storchi, *La tradizione longobarda nel diritto bergamasco: i rapporti patrimoniali tra coniugi (secoli XII-XIV)*, Milano 1980; Angela Maria Santangelo, *La condizione della donna nel diritto privato tra medioevo e prima età moderna: linee di storiografia giuridica*, intervento presentato al convegno *Storia-donne-diritto. Studi e prospettive di ricerca* (Roma 2010), consultabile *online*: http://hdl.handle.net/2434/153421 (ultima consultazione: 18 marzo 2021).

9 BCBg, Archivio Pergamene della MIA, pergamena 4102: il 26 aprile 1301 Guido q. Pietro Bonareni vende ad Alegrantia una terra a Brembate, col consenso della moglie Giuldache che è presente all'atto.

Ancora più interessante sotto questo profilo è l'atto con cui Alegrantia compra dal cognato Mayfredo una terra a Brembate *ad Lesinam*[10].

Questo contratto viene fatto con il consenso di donna Guisla, moglie di Mayfredo, che acconsente alla volontà del marito e consegna nelle mani di Alegrantia la terra su cui esercita un diritto garantito dalla "carta pignoris et consolti". Su richiesta di Alegrantia, Guisla afferma che quel che resta dei beni del marito garantisce integralmente il suo patto matrimoniale e Alegrantia s'impegna a pagare, entro un certo tempo, le 55 lire concordate.

Il debito viene saldato il 16 gennaio 1322 nel negozio gestito dai figli di Alegrantia – "in stacione canonica" appartenente alla chiesa di San Vincenzo di Bergamo[11] – quando Guisla, vedova di Mayfredo, su richiesta di Alegrantia e del figlio Viscardino, dichiara di aver ricevuto le 24 lire che mancavano per estinguere il debito. Guisla può esigere il credito in quanto è titolare dei diritti sui beni del marito defunto, come risulta dall'atto notarile – rogato il 25 giugno 1318 dopo la morte di Mayfredo – citato nella ricevuta.

Il patto matrimoniale che prevede l'istituzione del *morgincap* risulta dunque molto vincolante per l'uomo e proprio la sua onerosità finisce col trasformare questa consuetudine. Nell'atto matrimoniale[12] tra Viscardino e Bona di Alberto Adami (1322) e in quello della loro figlia Franceschina (1340), ad esempio, la cessione del quarto è sostituita da una donazione con un valore prestabilito: è la "controdote" garantita dai beni del marito, che rimarrà in vigore anche nei secoli successivi.

Per quel che riguarda il matrimonio di Alegrantia e Franzino abbiamo solo i due contratti previsti dal diritto longobardo, tuttavia un atto del notaio Martino Ambiveri mostra che la consuetudine prevedeva una cerimonia davanti al rappresentante dell'autorità, cerimonia che il nostro notaio verbalizza il 30 dicembre 1353 quando Marchesina di Donato e Pietro q. Fanolle si presentano davanti ad Albertino da Curno, notaio e giudice, per celebrare il loro matrimonio[13]. Il magistrato interroga per prima la ragazza

---

10 *Ivi*, pergamena 4140, 26 febbraio 1318: acquisto della terra. Alegrantia riconosce il suo debito verso Mayfredo anche il 12 aprile 1318 con breve del notaio Guiscardino de Brembate (*ivi*, pergamena 4107).

11 *Ivi*, pergamena 4108, 16 gennaio 1322: Alegrantia riconosce un debito verso Guisla. Una parte del debito era stata pagata alla cognata già il 13 febbraio 1319 dopo la morte di Mayfredo avvenuta tra aprile e giugno 1318 (*ivi*, pergamena 4130).

12 *Ivi*, pergamena 4142, 21 gennaio 1323: Guiscardo q. Franzino costituisce la dote alla moglie Bona. *Ivi*, pergamena 4116, 9 febbraio 1340: Franceschina q. Viscardo Armenolfi vende terre al marito.

13 Archivio di Stato di Bergamo (d'ora in poi ASBg) fondo notarile, Martino Ambiveri, cart. n. 36 (anni 1352-1353), imbreviature 1353, c. 4. "In Christi nomine. Cum statum sit placimentum inter dominam Marchisinam filiam Donati qui dicitur Structus de Sorisolle ex parte una et Petrum filium quondam (Fanolle) de Clauso de Alzano Superiore civis Pergami ex altra contrahendi matrimonium similiter videlicet suprascripte domine Marchisie accipientis suprascriptum Petrum per suum sponsum et maritum legitimum et suprascripti Petri accipientis suprascriptam dominam Marchisinam per suam sponsam et uxorem legitimam. Et etiam interogati fuerunt suprascripiti domina Marchisina et Petrus et quilibet eorum per predicta autem infrascripta

chiedendo se le faccia piacere prendere Pietro come sposo, se la sua scelta sia libera o se abbia subito qualche imposizione o violenza. Ascoltata la sua risposta, il giudice rivolge le stesse domande all'uomo e infine proclama valido il contratto; a questo punto il marito può mettere un anello d'oro all'anulare della sposa. Così viene fatto tutto ciò che detta l'usanza: "cetera alia que in talibus fieri consueverunt".

La morte di Franzino

Le fonti non ci permettono di ricostruire l'attività economica di Franzino; molto probabilmente egli era un artigiano, forse un mercante di granaglie come sembra dimostrare un contratto stipulato per l'acquisto di 24 some[14] di segale che egli si impegna a pagare insieme al fratello del padre[15]. Sappiamo anche che, insieme ai fratelli, aveva contratto dei mutui che Alegrantia pagherà negli anni successivi alla sua morte; sicuramente egli godeva di un certo prestigio nella comunità di Brembate di cui era stato console[16].

Franzino era "civis Pergami" ed abitava con la famiglia in una casa alla Porta di San Lorenzo dove vivrà per una ventina d'anni anche domina Alegrantia con i figli. In un atto dell'agosto 1330 risulta che anche il padre di lei, Flaygnano, abitava "apud portam Sancti Laurenti", ma non sappiamo né quando si sia trasferito da Lemine a Bergamo né se la sua permanenza in città sia definitiva o solo temporanea in relazione alla morte del genero.

Tra il 16 aprile e il 13 luglio del 1300, infatti, Franzino muore lasciando alla moglie, oltre a quanto le spetta di diritto[17], il ruolo di tutrice dei figli

nuba videlicet si suprascripte domine Marchisine placebat suprascriptum Petrum per suum sponsum et maritum legitimum respondit quod sic et placebat et si eidem domine Marchisine fiebat aliquam violentiam vel gravamen de predictis respondit quod non et similiter eidem Petro placebat suprascriptam dominam Marchisinam per suam sponsam et uxorem legitimam respondit quod sic ei placebat et si eidem Petro fiebat aliquam violentiam vel gravamen de predictis respondit quod non unde pro predictis omnibus et ad demostrationem dicti matrimoni sic per ipsos dominam Marchisinam et Petrum concorditer contracti dictus Petrus ipsam dominam Marchisinam cum quodam anullo auri digito manus domine Marchisine anulari hoc imponens et cetera alia que in talibus fieri consueverunt. Et predicta omnia et quaecumque eorum acta sunt in presentia et cum auctoritate domini Albertini de Curno notarii et missi regis et iudicis qui ibi predictos dominam Marchisinam et Petrum interrogavit [...]".

14 Soma: unità di misura per aridi pari a circa 164 litri.

15 BCBg, Archivio Pergamene della MIA, pergamena 4122, 9 intr. aprile 1292: sotto il portico del palazzo dei notai Franzino riconosce un suo debito nei confronti di Tomaso q. Alberto di Brembate.

16 *Ivi*, pergamena 4157, 17 novembre 1299: Gasparino Acerbis "sindacus communis gentilium" della Valle Seriana Superiore dà quietanza di pagamento a Franzino Amenolfi di Brembate. Nel documento non è indicato il motivo di questo pagamento.

17 *Ivi*, pergamena 4101, 29 agosto 1300: dote di Alegrantia, moglie di Franzino Scotti. Nel documento è citato l'atto del notaio Pilis, redatto il 13 luglio, che conferma i diritti contenuti nei contratti matrimoniali, che spettano ad Alegrantia dopo la morte del marito.

bambini – due maschi, Accursino (Bonaccursio) e Viscardino (Guiscardo) e una figlia, Bonacosa, di cui conosciamo l'esistenza solo grazie al testamento del fratello Viscardino – col compito di fare l'inventario dei beni, di saldare i debiti e riscuotere i crediti.

Da questo momento Alegrantia si occupa della gestione della famiglia e delle proprietà agendo da donna libera e autonoma, come dimostra il fatto che mai, nella trentina di atti notarili che la riguardano, il notaio registra il benestare degli uomini della famiglia: se uno di loro – fratello, padre o cognato – è presente all'atto, lo è nel semplice ruolo di testimone come altri.

Alegrantia compra terre, paga il fodro, riscuote crediti, si presenta davanti alle autorità e stipula accordi con il Consorzio della Misericordia di Santa Maria Maggiore sempre da sola.

Solo in due documenti abbiamo la presenza di uomini della famiglia, essi però agiscono insieme a lei e con lo stesso suo ruolo. Il primo è un atto, che vedremo meglio in seguito, con cui il padre riscatta i diritti dotali della figlia subito dopo la morte di Franzino; il secondo è l'atto del 25 aprile 1301 con cui Alegrantia, anche a nome dei figli minorenni, acquista una terra a Brembate. In questo caso il padre, il cognato Guiscardo e la donna stessa – con ruolo paritario – garantiscono con i loro beni le 14 lire dovute al venditore, rinunciando alla divisione del debito e ad ogni legge che possa tutelarli; ognuno di loro, quindi, si assume l'onere dell'intero pagamento[18].

Le 14 lire sono quello che resta da pagare delle 53 lire concordate con il venditore della terra, il cui acquisto viene perfezionato dalla sola Alegrantia il giorno dopo.

Per conservare le tracce dei pagamenti effettuati o previsti, subito dopo la morte di Franzino Alegrantia predispone un taccuino, come dichiarato nell'incipit: "In Christi nomine amen. Iste sunt expense facte per Alegranciam uxorem quondam Franzini de Brembate tutricem heredum suprascripti Franzini de anno currente MCCC".

Si tratta di un quadernetto pergamenaceo formato da sei carte, scritte *recto* e *verso* da due mani diverse. Le prime due carte si riferiscono alle spese sostenute subito dopo la morte di Franzino; a queste seguono quattro carte che in origine erano state lasciate in bianco e che saranno usate in seguito per alcune registrazioni riferite ad anni posteriori[19]. Sul verso dell'ultima carta sono segnate le somme che Alegrantia si è impegnata a versare

---

18 *Ivi*, pergamena 4158, 25 aprile 1301: Alegrantia vedova di Franzino Armenolfi riconosce un debito. Il debito sarà saldato il 17 marzo 1305 (*ivi*, pergamene 4159, 4160). Nell'atto Alegrantia e i due garanti rinunciano ai benefici dell'*Epistula Divi Adriani* che prevedeva la possibilità di suddividere il debito in parti uguali tra i fideiussori i quali in tal modo garantivano solo la loro quota.

19 *Ivi*, pergamena 4100: taccuino di domina Alegrantia. Su ognuna delle carte lasciate in bianco appare una sola annotazione, senza rispettare l'ordine cronologico. Le note si riferiscono agli anni 1309, 1315, 1306, 1311, 1312 e riguardano un debito verso il cognato Myfredo, due acquisti di "blave", un credito per la vendita di una terra e il rimborso di un mutuo di 3 lire, 16 soldi e 10 denari ricevuti in prestito da una certa Convinzina.

a fronte di acquisti non ancora conclusi: “In nomine domini amen. Istud est receptum factum per Alegrantiam uxorem quondam Franzini de anno currente MCCC inditione XIII”[20].

Tra le prime annotazioni ci sono gli onorari pagati per l’atto di tutela e per l’inventario: 21 denari al notaio e altri 6 dovuti allo stesso notaio per la presentazione alle autorità di tali documenti[21]; vi è poi una scrittura che riguarda il debito che Franzino aveva contratto il 16 aprile[22], poco prima di morire, con Tomaso q. Alberto di Brembate. Il 7 agosto 1300 Alegrantia consegna a Tommaso 41 soldi e 4 denari a saldo della 7 lire dovute da Franzino; questo pagamento le costa altri 3 denari che versa al notaio “per cartas solutionis”.

Seguono le note delle spese relative alle esequie di Franzino: si tratta di 20 soldi imperiali per la sepoltura e di 16 soldi per onorare il lascito disposto dal marito a favore del presbitero di Brembate, dei frati di San Francesco e della Misericordia Maggiore[23].

Alcune delle spese sostenute da Alegrantia si riferiscono alla gestione dei campi, per la quale paga in tutto 167 denari, tra cui 28 denari per la mietitura del grano (“pro secantibus triticum”) e 58 per la coltivazione del lino; altri denari sono spesi per l’aratura di alcuni campi – due a frumento *in Roncho* –, per tre carri di letame e “in faciendo vangare”. Paga inoltre il fitto per un prato a Brembate e per sei pertiche di terra non definite. Dal taccuino apprendiamo che 12 denari erano il costo di un lavoratore agricolo per quattro giornate.

Sulle proprietà Alegrantia paga un fodro al castello e decime a Sforzatica, parte di queste decime è pagata in natura con miglio e panico, come dimostrano le annotazioni[24].

Il documento evidenzia come Franzino abbia lasciato in eredità alla moglie una controversia riguardante due canali (“vezie”), per la quale la donna spende 2 soldi e 15 denari, mentre altri 10 soldi sono destinati alla manutenzione degli invasi.

Per sé e per i figli salda un debito di 4 soldi per l’acquisto di scarpe (“subtelares”[25]), paga 18 denari per 12 braccia di panno di lino e si impegna a versare 19 soldi per un mantello (“guarnacco”) di agnello che deve esserle ancora consegnato.

20 *Ivi*, pergamena 4100, c. 6v.

21 *Ivi*, c.1r: “Item denarios XXI Antonio Alberti Serteris notario quod per cartam inventarii quod per cartam tutelle. Item denarios VI eidem notaro qui praestitit auctoritatibus cartam tutelle”.

22 *Ivi*, pergamena 4122, 16 aprile 1300.

23 *Ivi*, pergamena 4100, c.1r: “item solidos XVI imp quod domino presbitero de Brembate quod Fratribus Sancti Franzisci quod Misericordie dicte Magne de Pergamo quos indicavit suprascriptus Franzinus eis”.

24 *Ivi*, c.1v: “item denarios XXVII Yaldo caucuali qui stetit Sporzatica per decimas”; *ivi*, c. 2r: “denarios XX in fodro castelli”; *ivi*, c. 6v: “item somas undecim milli quod est in loco de Sforzatica pro decima suprascripti loci. Item sestaros decem panici pro decima de Sforzatica”.

25 Cfr. C. Du Cange, *Glossarium cit.*

Alcune voci sono legate a spese per sale – 4 soldi – e per cereali: 19 soldi per sei sestari di "blade", di cui tre di miglio e tre di segale, 30 soldi per una soma di frumento e altri 24 per una soma di segale; si impegna inoltre a pagare tre sestari di panico, tre some e due sestari di miglio oltre a due carri di vino che le saranno consegnati in seguito[26].

A questi esborsi si aggiunge il saldo di alcuni debiti che Franzino aveva verso terze persone: 132 soldi e 84 denari in tutto, di cui 58 soldi "pro una sozia", ossia per una società dedicata alla gestione del bestiame, alla quale evidentemente Franzino partecipava.

Subito dopo la morte di Franzino, il 13 luglio 1300, Alegrantia si reca dal notaio Pietro de Pilis per stendere un atto di cessione dei diritti matrimoniali alla presenza del padre Flaygnano; l'atto sembra danneggiare la donna che perde sia la dote, sia la donazione della quarta parte delle sostanze del marito e sappiamo quanto fossero importanti questi beni che, per una vedova, costituivano una garanzia per il futuro.

Davanti al notaio, che esamina e conferma il contratto rogato il 3 maggio 1292 con il quale Franzino ha garantito la dote e ordinato la donazione della quarta di *morgincap*, Alegrantia cede al notaio Bonaventa q. Alberto de Tardis del Comune di Bergamo ogni diritto e ragione che le spettano, per un valore corrispondente alle 25 lire della dote e alla quarta parte di ogni bene mobile e immobile lasciato da Franzino stesso dopo la sua morte.

Con un secondo atto però, il 29 agosto successivo, il notaio Bonaventa consegna a Flaygnano tutti i diritti, tutte le azioni e le ragioni sui beni di Franzino e nei confronti dei suoi eredi, diritti che aveva in precedenza acquistato.

Il documento viene dato e consegnato a Flaygnano in forma completa perché possa agire e pretendere questi diritti e affinché Alegrantia sia tranquilla: "Alegrantiam placitam facere".

Flaygnano paga 65 lire a Bonaventa che s'impegna a fare la "carta solutionis" nel migliore dei modi ed è contento della cifra pattuita, che però non gli viene consegnata ("ei non date et numerate supradicte pecunie")[27]. La donna rientra così in possesso dei suoi diritti sui beni del marito, diritti che farà valere con forza nei confronti del Consorzio della MIA dopo la morte del figlio Accursino.

A questo punto viene spontaneo chiedersi quale sia il motivo sotteso a questi due atti.

La spiegazione più convincente è che Alegrantia, nel mese successivo alla morte di Franzino, abbia voluto sottrarre alle mire dei creditori i beni che le spettavano dall'eredità del marito, affidandoli ad un notaio e poi al padre; sappiamo infatti che, mentre la dote era garantita, i beni della donazione di *morgincap* non erano tutelati e che la vedova era tenuta a onorare i debiti del defunto anche con questi beni.

26 BCBg, Archivio Pergamene della MIA, pergamena 4100, c. 6v.

27 *Ivi*, pergamena 4101: dote di Alegrantia.

Possiamo quindi ragionevolmente supporre che si sia trattato di una vendita fittizia senza passaggio di denaro anche perché Flaygnano aveva già versato la dote di Alegrantia, escludendola in questo modo dal patrimonio familiare, e difficilmente avrebbe dato a lei una somma così importante a scapito degli altri figli[28].

La cessione dei diritti matrimoniali da parte di una vedova non doveva tuttavia essere un evento raro visto che, tra le pergamene di questo fondo, troviamo altri atti di questo tipo. Il 29 aprile 1312, ad esempio, Caracosa, vedova di Antonio Scotti, vende, con il consenso del padre, alla cognata Alegrantia i diritti matrimoniali che le spettano e, l'8 dicembre 1316, Stefania, vedova di Guglielmo Surina di Brembate, vende ad Accursino i suoi diritti contro gli eredi del marito[29].

Più interessante è l'atto[30] con cui Bona, vedova di Viscardino, cede i suoi diritti al Consorzio della Misericordia Maggiore per un valore di 90 lire imperiali: 45 lire della dote più 45 di controdote. Anche in questo caso la donna agisce con il consenso e l'autorità del padre, il notaio Alberto q. Adami di Astino, il cui assenso testimonia come questa vendita sia ritenuta conveniente per una vedova, forse perché le permette di acquisire subito un capitale sicuro senza dover intraprendere azioni legali e costosi arbitrati contro gli eredi del marito.

La tutela dei figli

Le pergamene del fondo in esame non permettono di definire come sia gestita l'attività – forse una bottega – lasciata da Franzino e neppure quali siano le fonti di reddito di Alegrantia la quale tuttavia gode di una certa ricchezza che investe, nel corso degli anni, anche a nome dei figli di cui è tutrice.

Il primo acquisto di terra viene fatto alla fine del mese di aprile del 1301 quando, con la fideiussione del padre e del cognato come si è già visto, Alegrantia acquista – a nome suo e dei figli – da Guido q. Pietro Bonareni, una pezza di terra "aratoriam et vidatam" a Brembate *in Brugalis*. Si tratta di 19 pertiche pagate 53 lire imperiali[31].

28 Alegrantia ha di sicuro due fratelli: Zambone, notaio, e Alberto, ha anche un nipote, Flaygnano figlio di Alberto, che troviamo come teste in un atto del 1331.

29 *Ivi*, pergamena 4125, 29 aprile 1312: Caracosa vende i suoi diritti. *Ivi*, pergamena 4105, 8 dicembre 1316: Stefania vedova di Guglielmo Surina vende i suoi diritti contro gli eredi del marito.

30 *Ivi*, pergamena 4142, 23 gennaio 1332. Richiamando il contratto matrimoniale, visto e letto, Bona vende ai rappresentanti della MIA i suoi diritti.

31 *Ivi*, pergamena 4102: atto di vendita a Guido Bonareni. La cifra dovuta viene pagata in tre rate (*ivi*, pergamena 1458, 26 aprile 1301; pergamena 1459, 10 dicembre 1301; pergamena 1460, 17 marzo 1305 con estinzione del debito).

Qualche tempo dopo, nella veste di tutrice dei figli ma anche a suo nome, nomina Guiscardo da Brembate – forse il cognato –, Riboldino de Riboldis e il fratello Zambone suoi "defensores ad lites" perché agiscano per suo conto in qualunque causa e verso qualunque persona o collegio, perché la rappresentino davanti ai giudici del Comune di Bergamo, ai consoli e a qualsiasi altro giudice, delegato, ufficiale laico o secolare, col compito di interagire, chiedere, esigere, difendere e contrastare le liti, con la procura a giurare per lei in suo nome e sulla sua anima. Per proteggere i procuratori da possibili danni, secondo l'uso impegna i suoi beni con una fideiussione garantita esclusivamente da lei[32].

In questa occasione, come in altre, Alegrantia, pur essendo una donna, agisce e dà in garanzia i suoi beni senza l'avallo di una figura maschile: la sua parola vale quanto quella di un uomo.

Anche gli esattori del fodro della vicina di San Lorenzo[33] si rivolgono a lei nella sua veste di tutrice e amministratrice dei beni di famiglia, perciò, il 13 aprile 1313, sotto il portico della vicinia, Antonio detto Crappa e Sabatino de Sabatinis, esattori dei fodri imposti alla vicinanza per quell'anno e per i due anni precedenti, dichiarano, su richiesta della stessa Alegrantia, che la donna ha pagato 51 soldi e mezzo saldando i fodri a lei imposti dagli estimatori della vicinia solennemente eletti per questo[34]. Un pagamento di 14 soldi viene fatto da Alegrantia il 30 dicembre di due anni dopo per il fodro del 1314[35].

Nel 1316, quando ormai i figli sono maggiorenni e possono agire da soli[36], compra – questa volta solo a suo nome – una terra sulla quale sorge l'edificio di un mulino ad una ruota, nell'acquisto sono comprese anche tutte le pertinenze e le prese d'acqua; la terra è sita a Brembate *ad molendinum de medio*. La vendita è fatta dai fratelli Pietro, Alberto e Tommaso q. Albe-

32 *Ivi*, pergamena 4161, 3 gennaio 1309: Alegrantia elegge i procuratori a Lemine, nella casa del padre.

33 Sull'esazione del fodro nelle vicinie cfr. Gloria Carminati, *La vicinia di S. Pancrazio a Bergamo: un microcosmo di vita politico-sociale (1283-1318)*, Bergamo 1999, pp. 112-126.

34 BCBg, Archivio Pergamene della MIA, pergamena 4104, 13 aprile 1313. Il meccanismo del fodro prevedeva che il Comune suddividesse fra le vicinie la tassa imposta dal governo ducale, gli estimatori eletti dai vicini, provvedevano a suddividere la somma fra le famiglie in base all'estimo. Alegrantia paga soldi 10 e 8 denari per il fodro di lire 400 imposto alla vicinia e risultante dalla ripartizione delle 20.000 lire dovute dalla comunità di Bergamo; soldi 10 e denari 8 per il fodro di lire 400 imposto alla vicinia (ripartizione di 50.000 lire), altri 10 soldi e denari 8 per il fodro di lire 400 imposto alla vicinia (ripartizione di 14.000 lire); soldi 11 per il fodro di lire 288 imposto alla vicinia per l'anno 1312 (ripartizione di 50.000 lire); soldi 5 per un fodro di lire 80 e soldi 3 imposto da domino (Tentus) de Agaziis per le spese sostenute dalla vicinia.

35 *Ivi*, pergamena 4128, 30 dicembre 1315: Giovanni q. Pietro, prestinaio in San Lorenzo, esattore del fodro, dà quietanza di pagamento.

36 *Ivi*, pergamena 4139, 13 giugno 1316: Benaccursio e Viscardo q. Franzino Armenolfi riconoscono un debito verso Alberto q. Lanfranco da Brembate, si tratta del primo atto in cui agiscono i due fratelli ormai maggiorenni.

rico di Brembate per 53 lire che Alegrantia numera e versa al momento del rogito davanti al notaio[37].

Un atto successivo, al quale abbiamo già accennato in precedenza a proposito dei diritti di *morgincap*, ci mostra come la donna continui ad acquistare proprietà terriere. Il 26 febbraio 1318, infatti, nel sedime e abitazione del cognato Mayfredo Scotti, Alegrantia compra da lui una pezza di terra aratoria e vidata a Brembate, detta *ad Lesinam*. L'appezzamento, che confina a mane con la stessa Alegrantia, misura 8 pertiche per le quali viene concordato il prezzo di 55 lire[38]. I confini indicati testimoniano che la donna già possiede in questo sito una terra che sicuramente faceva parte dei beni che Franzino aveva ereditato dal padre, e sulla quale erano stati fatti valere i diritti matrimoniali.

Oltre alle terre Alegrantia possiede capi di bestiame che affida in "sozio" a persone di fiducia[39]; ne è un esempio il contratto, da lei stipulato con Filippino di Brembate il 22 dicembre 1321, in cui l'uomo dichiara di ricevere in sozio due manzi che valgono 18 lire imperiali e una porcella da 20 soldi[40]. Filippino garantisce con i suoi beni il valore del bestiame che s'impegna a conservare, custodire e guardare in buona fede fino al termine del contratto. Al momento della divisione dovrà pagare un canone di 9 lire per il sozio e rendere ad Alegrantia gli animali; gli eventuali danni saranno divisi "secundum usum sozzi".

Negli anni seguenti – tra il 1320 e il 1328 – sembra che Alegrantia si faccia da parte lasciando spazio ai due figli e alle loro attività: Accursino è un sarto e Viscardino un calzolaio, essi condividono, come si è detto, una bottega in una "stacione", presso la Porta San Vincenzo, che appartiene ai canonici dell'omonima chiesa, ai quali pagano un fitto di 3 lire annue[41].

In quello stesso periodo i due fratelli lasciano la vicinia di San Lorenzo, dove sono cresciuti, e comprano una casa ciascuno in San Pancrazio; anche Alegrantia lascia la sua abitazione e già nel 1321, come si è visto, abita in

37 *Ivi*, pergamena 4106, 9 giugno 1316: Pietro e Alberto q. Alberico vendono ad Alegrantia.

38 *Ivi*, pergamena 4140, 26 febbraio 1318: Mayfredo vende ad Alegrantia.

39 Il sozio (sozzio) o soccida prevede che il bestiame appartenga sempre al proprietario il quale lo affida al soccidario che può godere dei prodotti, latte e lana, in cambio di un canone annuo e per un tempo determinato. Al termine di questo periodo le bestie tornano al proprietario e con esse gli eventuali nuovi nati. A proposito di questi contratti di soccida, cfr. Giovanni Silini, *Proprietari e allevatori nella economia preindustriale. Sopra il regime della soccida a Lovere negli anni 1453-1519*, "Archivio Storico Bergamasco 10", 1986, pp. 27-52.

40 BCBg, Archivio Pergamene della MIA, pergamena 1431, 22 dicembre 1321: "ad postulatum domine Alegrantie filie q. domini Flaygnano de Lemine, habitantis Vicinie Santi Pancrati quod ipsa domina Alegrantia dare et consegnare in sozio vel ad usum sozii duos manzos cinuos valoris predictorum in libris decem octo et unam porzellam valoris in soldis viginti quod sozium debet durare hinc ad unum annum".

41 Undici pergamene del fondo contengono ricevute consegnate da rappresentanti dei canonici di San Vincenzo ad Accursino o a Viscardino dopo il pagamento dell'affitto della bottega.

una casa, con tetto di coppi e a più piani, che appartiene per metà anche ad Accursino[42].

Nel frattempo la proprietà delle terre che Alegrantia ha comprato dopo la morte del marito, è stata trasferita ai figli, come appare dai loro testamenti.

La morte di Accursino

Il primogenito di Alegrantia, Accursino, si ammala e il 20 luglio 1328 predispone il suo testamento[43] davanti al notaio Gerardo Soiaro.

Il giovane si è sposato due volte, la prima con Mafiola, che morendo lo ha lasciato erede della sua dote, la seconda con Bartolomea che vive ancora con lui; da entrambi i matrimoni, però, non sono nati figli – o non sono sopravvissuti – perciò egli decide di nominare suo erede universale il Consorzio della Misericordia di Santa Maria Maggiore di Bergamo, al quale conferisce tutti i diritti di proprietà con alcune condizioni e fatti salvi i diritti matrimoniali della madre.

Il Consorzio erediterà i beni di Accursino, ma non potrà alienarli né goderne le rendite e i frutti perché la condizione imposta dal testatore è che la madre Alegrantia abbia per tutta la vita il diritto di usufrutto su questi beni; la madre, inoltre, potrà abitare nelle case di proprietà di Accursino secondo il suo desiderio, usando tutti gli arredi e gli utensili che si trovano in quelle case. Tutti i beni, dunque, potranno essere considerati di proprietà della MIA solo dopo la morte di Alegrantia.

Al fratello Viscardo lascia le metà di una casa con aia ("cum era"), orto e corte, sita a Brembate, l'altra metà è già proprietà di Viscardo; si tratta molto probabilmente di una casa ereditata dal padre.

Alla moglie Bartolomea vanno 105 lire imperiali più altre 5 lire a saldo della sua dote e della donazione ("iure consolti et donationis"), a questi soldi vanno aggiunti la cintura e le vesti che possiede, un anello d'oro e i "pesi" di lana e di lino che si trovano in casa e questo è tutto quello che potrà pretendere dei beni del marito.

Da queste disposizioni appare evidente una notevole disparità di trattamento fra la madre, alla quale viene garantita una casa e una rendita sicura, e la moglie che non ha possibilità di scelta e deve ritornare nella sua famiglia d'origine, senza poter godere dell'uso dell'abitazione del marito convivendo con la suocera per il periodo della vedovanza, come prevedeva la consuetudine del tempo.

---

42 *Ivi*, pergamena 4111, 20 luglio 1328: testamento di Accursino. La casa, "solerata e coppata", confina a mane con gli eredi di Zambello Peterzani, a meridie con la strada del Comune di Bergamo, a sera con la via e con la chiesa di San Pancrazio, a monte con la stessa chiesa.

43 *Ibidem*. Sotto questa segnatura sono in realtà raccolte tre pergamene con atti diversi, che indicheremo con 4111, 4111bis e 4111ter.

Alla MIA resterà anche il compito di adempiere ai legati testamentari: 40 soldi al Consorzio dei Carcerati a rimedio dell'anima di Accursino, 40 soldi ai frati eremitani e altri 40 soldi all'ordinario dei frati minori. Dopo la morte di Accursino dovranno essere distribuite ogni anno due some di pane cotto ai poveri di Brembate e, dopo la morte di Alegrantia, per la chiesa di Brembate dovrà essere fatto un panno da porre sotto il candelabro dell'altare, panno che dovrà avere una croce nel mezzo.

La clausola finale riguarda la madre e il fratello: se si opporranno alle ultime volontà del testatore perderanno ogni diritto sui suoi beni che diventeranno subito di proprietà del Consorzio.

L'atto successivo, del 21 ottobre 1328, è il verbale dell'accordo fra il ministro del Consorzio della MIA Johannis de Ulivenis[44], che è accompagnato dal canevario Bonafidey Zambelli de Peterzanis, ed Alegrantia presente insieme al figlio Viscardino.

Dopo aver richiamato il testamento e le ultime volontà di Accursino[45], viene stilato l'elenco delle terre delle quali Alegrantia avrà l'usufrutto. Sono appezzamenti che sono stati oggetto della divisione dei beni fra i due fratelli e che quindi appartengono ad Accursino solo per metà.

Da questo elenco apprendiamo che a Brembate egli possiede terre *in Brugalis*, *ad Lesinam*, *in Clauso*, *ad Campayum*, *in Prato*, oltre a metà del mulino. A Bergamo ha metà di una casa in San Pancrazio e un quarto di una "domus seu stacium" nella stessa vicinia[46]. I beni mobili sono costituiti dalla dote della prima moglie e da "multas res mobiles quas ipse Acursinus habet in stacis cum Zenino de Retellis eius soci".

---

44 Cfr. Bortolo Belotti, *Storia di Bergamo e dei Bergamaschi*, Bergamo 1959, vol. II, p. 68 e Donato Calvi, *Effemeride sagro profana di quanto di memorabile sia successo in Bergamo*, Milano 1676, vol. I, p. 249b. Giovanni de Ulivenis è uno dei sedici "Savi della pace" scelti dai Domenicani e dai Francescani, il 24 febbraio 1307, per stipulare la tregua fra i guelfi e i ghibellini bergamaschi. Sull'azione dei Savi cfr. Celestino Colleoni, *Historia quadripartita di Bergomo et suo territorio*, Brescia 1618, libro IV, cap. 21.

45 BCBg, Archivio Pergamene della MIA, pergamena 4111bis, 21 ottobre 1328: "In Christi nomine amen. Cum Acursinus filius q. Franzini de Armenolfis de Brembate Superiore habitator Civitatis Pergami fecisset et condidisset testamentum. Et in ipso suo testamento instituisset sibi heredem in omnibus suis bonis et rebus salvis subscriptis legatis et indicatis in suprascripto testamento Et dixisset quod domina Alegrantia mater ipsius Acursini si contigit ipsam vivere post decessum ipsius Acursini quod ipsa toto tempore vite sue habeat et possideat omnes fructos redditos possesiones et sedimina quos et quae ipse Acursinus testator relinqueret in bonis suis post decessum ipsius Acursini ut de predictis et […] continetur in suprascripto testamento condito per ipsum Acursinum et rogatum per me notarum in die vigesimo iulii proximo preterito […]".

46 *Ibidem*: "Item medietatem cuisdam petie terre cassate et solerate iacentis in vicinia Sancti Pancracij perticarum tres coheret a mane Tandani quondam Graci Rubey a meridie domini Alberti de Gastoldis a sero Pendezia a montibus via. Item quartam partem cuisdam domi seu stacii qui est in manibus supracripti Acusini et Tandani et iacet in vicinia Sancti Pancracij cum coheret a mane domini Zambelli de Peterzanis a meridie via communis Pergami a sero via in parte et in parte ecclesie Sancti Pancracij a montibus suprascripte Ecclesie".

Nella seconda parte dell'atto Alegrantia e Viscardo dichiarano, su richiesta dei rappresentanti della MIA, che quanto contenuto nel testamento corrisponde al vero e che i beni elencati appartenevano ad Accursino al tempo in cui egli ha espresso le sue volontà[47].

Alegrantia – e lei sola – promette, impegnando i suoi beni ("quod domina Alegrantia convenit et promisit obligavit omnia sua bona pignore"), che mai né lei né nessun altro contesterà il testamento o metterà in dubbio i diritti della MIA sui beni di Accursino, fatti salvi il diritto di Viscardo, sancito dal legato testamentario del fratello, e i diritti che derivano ad Alegrantia dal contratto matrimoniale e dalla donazione di *morgincap* che grava ancora sui beni appartenenti all'eredità del marito e in possesso dei figli, diritti che lei con decisione rivendica[48].

Alla fine si raggiunge un accordo che soddisfa tutti, e i diritti e le proprietà di Alegrantia vengono riconosciuti e sanciti dalla autorità di Jacobi de Bottis, "notarii et missi regis et Iudicis ordinarij", presente all'atto.

È importante notare che, benché Viscardino sia presente, è la madre il vero attore dell'accordo con la MIA: è lei che viene nominata per prima ("tandem suprascripta domina Alegrantia") è lei che garantisce con i suoi beni il rispetto del testamento, infine è lei che in prima persona rivendica i suoi diritti davanti ai ministri del Consorzio e al giudice.

Un terzo atto[49] viene stipulato tra i ministri della MIA ed Alegrantia il giorno 20 novembre 1328 quando la donna si presenta da sola davanti al giudice Jacobo de Bottis e ai testimoni, tra questi il notaio Alberto Adami, suocero di Viscardino. Nel testamento Accursino ha stabilito che la madre usufruisca della parte di sua proprietà della casa sita nella vicinia di San Pancrazio, ma questa casa appartiene per una parte anche ad Alegrantia

47 *Ibidem.* "Tandem suprascripta domina Alegrantia uxor quondam suprascripti Franzini et mater quondam suprascripti Acursini et suprascriptus Viscardinus quodam filius suprascripti Franzini et olim frater suprascripti Acursini testatoris et quilibet eorum in solidum aprobaverunt et ratificaverunt et abrobant et ratificant suprascriptum testamentum et ultimam voluntatem seu donationem causa mortis conditum et rogatum propter Acursinum et omnia ea et singula quae in ipso testamento continentur rogatum per me notarium ut supra. Dicentes et protestantes ipsa domina Alegrantia et Viscardinus et quilibet eorum in solidum ibi ad postulatum domini Johannis de Ulivenis ministri suprascripti Cinsorcij Misericordie de Pergamo et Bonafidey domini Zambelli de Peterzanis canevari suprascripti Consocij postulatoris et rectoris nomine et vice suprascripti Consorcij et pro eo et cuique cui interest vel interesse posset quod ipsa bona et res et possesiones mobilia et immobilia quos et quae ipse Acursinus testator dixit et protestatus fuit se habere in bonis suis fuere re vera ipsa […] sedimina et ipsa bona et res ipsius Acursini sunt quod condidit et compossuit ipse Acursinus in suprascripto suo testamento et eidem pertinerunt et spectaverunt et spectabant et pertinebant ipsi Acursino tempore dicti sui testamenti […]".

48 Ibidem. "[…] Salvo semper iure ipsi domine Alegrantia in dote donatione seu quarta eidem domine Alegrantie constitute per suprascriptum Franzinum quondam eius virum super suis bonis et rebus et in bonis et super bonis relictis per ipsum Franzinum in suprascriptis possesionibus et petiis terris pro suprascripta dote et donatione seu quarta et in omnibus conventionibus et promissionibus contentis in instumentis suprascripte dotis donationis seu quarte et in omni iure et beneficio […].

49 *Ivi*, pergamena 4111 ter, 20 novembre 1328.

la quale decide di venderla al Consorzio della Misericordia Maggiore, garantendo con i suoi beni che la proprietà è libera da ipoteche, secondo le formule in uso al tempo per questo tipo di atti.

Il contratto di vendita prevede che Alegrantia riceva 56 lire imperiali e possa usufruire di questa abitazione per tutta la vita senza pagare alcun fitto; la casa, inoltre, non potrà mai essere venduta dalla MIA finché la donna vivrà.

I ministri del Consorzio accettano le condizioni poste, garantendo in nome del Consorzio che Alegrantia non sarà molestata.

La morte di Viscardino

Due anni dopo la morte del primogenito, un nuovo lutto colpisce Alegrantia, nell'autunno del 1330 infatti muore anche il secondo figlio.

Nei due anni successivi alla morte del fratello, Viscardino aveva continuato la sua attività di calzolaio in una nuova bottega nella vicinia di San Cassiano, bottega che aveva affittato lasciando quella precedente di proprietà dei canonici. Nel settembre del 1330, però, anch'egli si ammala e il giorno 28 manda a chiamare il notaio Gerardo Soiaro che insieme ai testimoni – tra i quali Alberto Flaygnani, fratello della madre – si reca nell'abitazione e, più esattamente, nella camera dove Viscardino giace a letto malato[50].

Viscardo detta il testamento "per nuncupationem id est sine solempnitate verborum" e per prima cosa nomina erede la madre: "in omnibus suis bonis et rebus dominam Alegrantiam eius matrem et uxorem quondam suprascripti Franzini salvis infrascriptis legatis". E la madre, come vedremo, è la figura centrale di questo atto.

Alla figlia Francesca, che all'epoca ha circa cinque anni, lascia in eredità beni per un valore di 100 lire, ma se la figlia muore prima dei diciotto anni, la somma dovrà essere devoluta ai poveri della città di Bergamo e di Brembate Superiore secondo quanto sarà deciso da Alegrantia insieme ai ministri della Misericordia Maggiore "amore Dei et pro remedio anime suprascripti Viscardi".

La madre deve anche vigilare che i cugini Franzino, Raimondo, Scotto e Algisio de Armenolfis non vendano le due terre[51] che lascia loro come legato; se ciò accadrà, spetterà a lei distribuire metà delle terre ai poveri di Brembate e l'altra metà alle cugine che potranno venderle solo in caso di matrimonio.

50 ASBg, fondo notarile, Gerardo Soiaro, cart. n. 6 (1326-1334), imbreviature 1330, cc. 152-155.

51 *Ibidem*. Lascia ai cugini Franzino e Raimondo, figli del q. Mayfredo de Armenolfis, e Scotto e Algisio figli del q. Antonio de Armenolfis la metà di una terra di aratoria e vidata a Tresolzo (Brembate) "ubi dicitur in Campayo" in tutto 4 pertiche; e la metà di un'altra terra aratoria e vidata a Brembate ad Brembum, 3 pertiche circa.

Stabilisce inoltre che, dopo la morte di Alegrantia, quello che resta dei suoi beni vada ai cugini e che per tutta la vita la madre, a sua discrezione, possa donare, alienare, vendere i beni ereditati dal figlio per un valore non superiore a 50 lire, purché non siano beni originari della famiglia Armenolfis, a questo proposito varrà il giudizio di alcuni uomini di Brembate scelti e nominati da Viscardo nel testamento.

Anche se non viene detto nell'atto, sappiamo che la moglie Bona ha diritto alla sua dote, oltre alla donazione contenuta nel contratto matrimoniale, per un valore complessivo di 90 lire, diritto che, come abbiamo visto, la donna cede alla Misericordia Maggiore poco tempo dopo la morte del marito[52]. Nel testamento, invece, Viscardo lascia al suocero 8 lire e a domina Bona tutti i panni di lana e lino che lei usa, una cintura d'argento, un anello d'oro scelto da lei tra gli anelli di casa: "ex illis anullis quos ipsa habet pro suo portare".

Anche Bona, come già la moglie di Accursino, non avrà il diritto di abitare nella casa del marito e di godere degli utensili e dei mobili; la casa, infatti, è destinata alla figlia, che vi potrà stare anche con l'eventuale marito, e alla sorella di Viscardo, Bonacosa moglie di Lanfranco Boni Parme di Lemine, nel caso in cui alla donna venga a mancare il coniuge.

La casa di proprietà del testatore è la quinta parte di una *domus* confinante con le case De Zoppo[53] nella vicinia di San Pancrazio; condomini di Viscardo sono i fratelli Alberico e Giovanni da Rosciate verso i quali egli vanta un credito di 9 lire per alcune migliorie apportate alla casa e pagate da Viscardo, ma rimborsate solo in parte.

Viscardo stabilisce che Alegrantia e Giovanni de Ulivenis, ministro della MIA, siano esecutori testamentari e concede loro la licenza di vendere e alienare una parte dei beni per un valore pari all'intero ammontare dei legati, inoltre assegna loro il compito di chiedere le ricevute ("cartas solutionis") e tutti i documenti previsti dalle leggi.

I legati – 20 lire circa – sono destinati a chiese e ordini religiosi[54], 3 lire vanno al Consorzio dei carcerati con uno scopo particolare: "emere duos turcos ad honorem Dei et ipsius Consorcii".

52 BCBg, Archivio Pergamene della MIA, pergamena 4142: Guiscardo costituisce la dote alla moglie Bona.

53 ASBg, fondo notarile, Gerardo Soiaro, cart. n. 6 (1326-1334), imbreviature 1330, cc. 152-155. La casa confina a mane e a monti con le case De Zoppo, a meridie con la "scala lapidea" del Comune, a sera con la via.

54 *Ibidem*. Oltre al legato al Consorzio dei carcerati, Viscardo destina 3 lire al prete di Brembate, 3 lire per riparazioni alla chiesa di Santa Maria Maggiore; 8 soldi per l'altare di San Pietro nella chiesa di San Vincenzo; 10 soldi ai frati della Colombina e 5 soldi ad ogni ospedale della Città; 8 soldi al convento dei frati predicatori; 10 soldi a frate Filippo dell'ordine degli eremitani "penitentiario suo"; 8 soldi al presbitero di San Pancrazio parimenti "penitentiario suo"; 4 lire al preposito della chiesa di Santa Maria di Brembate per riparare la croce della chiesa; 5 lire alla MIA, da spendere in cera e in suffragi per i morti secondo la consuetudine del Consorzio, per amore di Dio e a rimedio dei peccati del testatore.

Molti dei legati saranno onorati da Alegrantia tra il febbraio e l'agosto del 1331, come attestano le ricevute consegnate alla MIA e conservate nell'archivio di questa istituzione[55].

Prima della formula di rito, che rende vana ogni scrittura precedente e ribadisce il valore del testamento come espressione delle ultime volontà del testatore, Viscardo detta un inventario[56] sommario dei suoi beni immobili e mobili specificando che possiede 25 pertiche di terra per un valore di 100 lire, metà di un sedime e di un mulino, bestiame per 18 lire, 82 lire in società con altri e una casa nella vicinia di San Maffeo. In casa ha dieci botticelle per il vino, cinque vasi, un letto con i suoi apparati, due sedie ("cadedras"), uno "scripnum", uno "scripnollum" e una cassapanca ("archabanchum") contenente formaggio, oltre ad un carro di vino che vale 3 lire e granaglie per altre 20 lire. Nella bottega ha beni per 25 lire "quod in subtelaribus quod in zibretis et alteris necessaris pro stacione"; vanta poi alcuni crediti sia nei confronti dei soci, sia verso clienti ai quali ha fornito scarpe.

Nel testamento di Viscardo non si fa cenno alla tutela della bambina, sappiamo però che deve essere stata rogata una "cartam tutele" che assegna questo compito ad Alegrantia.

Il 22 marzo 1331, infatti, la donna dichiara, davanti ai consoli e al servitore del Comune, di agire come tutrice di Franceschina, sua nipote, figlia del *quondam* Viscardo di Brembate, e di aver disposto l'inventario dei beni

55 BCBg, Archivio Pergamene della MIA, pergamena 4175, 23 febbraio 1331: Alegrantia paga al chierico di Santa Maria di Brembate. *Ivi*, pergamena 4176, 4 aprile 1331: paga ai frati della Colombina. *Ivi*, pergamena 4179, 4 aprile 1331: paga al presbitero di Brembate. *Ivi*, pergamena 4181, 20 aprile: paga ai domenicani. *Ivi*, pergamena 4180, 12 maggio: paga all'ospedale di Santa Grata. *Ivi*, pergamena 4152, 4 agosto: paga ai consoli di Brembate il lascito a favore della chiesa della comunità.

56 ASBg, fondo notarile, Gerardo Soiaro, cart. n. 6 (1326-1334), imbreviature 1330, cc. 152-155, testamento di Viscardo q. Franzini: "[…] suprascriptus Viscardus testator dixit se habere in bonis suis infrascripta et quecumque eorum videlicet perticas viginti quinque terre in pluribus petiis terre iacentibus in territorio de Brembate Superiore et de Arzenate valentibus libras centum imp vel circa, et libras decem octo in bestiis et libras quinquaginta tres imp in […] que sunt penes Quayam de Rumano, et libras decem septem imp in talia salis cum Jacobo de Bunini de […], et libras duodecim imp in extimo cum Rogerio Bazzoni de […], et libras decem septe imp in decem vegetibus et quinque vezolis, et libras viginti quinque imp in staciis quod in subtelaribus quod in zibretis et alteris necessariis pro stacione, et libras viginti imp in blado (si licet) in somis quinque et sexariis quinque formenti et in soma una sigale, et unum lectum cum apparatibus valentibus libras viginti quinque imp et libras decem octo imp in una domo iacente in civitate Pergami in vicinia Sancti Maffei, et unum stipnum valens unum florinum quod est de solidis, et unum stipnolum et duas cadedras valentes solidos triginta imp, et unum carrum vini valentem libras tres imp ex illis duobus carris vini qui in domo suprascripti Viscardi unum quorum plaustrorum vini est suprascripti Viscardi et aliud Iacobi Bunini, et quintam partem cuiusdam domi iacentis in vicinia Sancti Pancratii civitatis Pergami valentem libras viginti duas imp in qua habitat suprascriptus Viscardus […] Item dixit habere unum archabarchum cum formagio valentem libras tres imp, item dixit se debere habere a Fachino de Bonate solidos quindecim imp pro subtelaribus et solidos quadraginta tres imp ab Alberto Adami de Astino pro subtelaribus, et medietatem cuiusdam sediminis iacentis in suprascripto loco de Brembate, et medietatem molendini iacentis in suprascripto territorio […]".

della bambina secondo le carte rogate dal notaio Guarino Zeneche de Tardis. In questa veste Alegrantia chiede il pagamento delle 5 lire che sono nelle mani di Bono detto Quaya di Romano e che fanno parte dell'eredità di Viscardo.

Quaya, interdetto, confessa di aver le 5 lire e su richiesta dei consoli garantisce la restituzione secondo la consuetudine e nel miglior modo[57].

Ancora una volta dunque, dopo trent'anni, Alegrantia si trova ad essere responsabile degli interessi di un minore, ma quello che più colpisce è il fatto che il figlio ha affidato la bambina alla nonna benché siano in vita sia la madre, sia il nonno materno, il notaio Alberto Adami. Possiamo quindi supporre che Alegrantia godesse di grande stima e autorevolezza e che secondo il figlio avesse le competenze necessarie per svolgere questo ruolo anche nei confronti delle istituzioni cittadine.

E di nuovo Alegrantia sente la necessità di annotare – questa volta su tre carte sciolte[58] – i suoi conti: i crediti che vanta nei confronti dei coloni, l'elenco dei legati testamentari del figlio e le spese da lei sostenute nel periodo immediatamente successivo alla morte di Viscardo.

> Johan de Batalie […] per espen libr tres, sol XVIII, den octo imp ad sepoltura Viscardi / item expen den XII in uno puvioni[59] / item den XVI in […] / item sol IIII pro pano a Franzeschina / item den XXVIII per zematura[60] bra XIIII pani bruna ad madona / item sol III per expen soi vestimenta / item sol VII den IIII per libr II […] cere […] Viscardino / item sol XV den X pro stemo[61] / item den XIII per descargadura[62] duabus carris vini / item sol XVIIII den VII pro stemo de duas pagnis[63] / item den XI pro una garda[64] per Viscardino / item solidis XXIIII pro tragure[65] duabus carris vini / item libras VIIII et sol II pro pano bruna a dna Legranza / item den XII pro una questione de blave / item sol X den octo de sale.

Quest'ultime annotazioni[66] sono particolarmente interessanti sia perché sono scritte in una lingua che mescola il volgare a forme latinizzate in modo approssimato, sia perché, oltre all'annotazione di 3 lire versate per la sepoltura del figlio e ad alcuni soldi spesi in vino e sale, ben quattro note riguar-

57 BCBg, Archivio Pergamene della MIA, pergamena 4178, 22 marzo 1331: Alegrantia fa contestare un debito.

58 *Ivi*, doc. 4169, senza data: crediti di Alegrantia nei confronti dei coloni. Ivi, doc. 4170, senza data: elenco dei legati di Viscardo. *Ivi*, doc. 4171, dicembre 1330: spese di Alegrantia.

59 Dal bergamasco *püviu* ("piccione").

60 "Cimatura".

61 Dal bergamasco *stem* ("stima").

62 Dal bergamasco *descargà* ("scaricare").

63 Dal bergamasco *pagn* ("panno").

64 Custodia, garanzia. Cfr. Du Gange, cit.

65 Dal bergamasco *trà* ("trainare") e dal latino *trahere*. Cfr. Du Gange, cit. tragua: "carro".

66 BCBg, Archivio Pergamene della MIA, doc. 4171, dicembre 1330.

dano tessuti. Alegrantia, infatti, acquistata un vestito per sé e del panno per la nipotina, paga la stima di due panni e la cimatura di quattordici braccia di panno "bruna", infine spende una somma considerevole – ben 9 lire – per altra "bruna", un tipo di stoffa sottile di colore violaceo, quasi nero, con la quale si confezionavano abiti femminili.

A questo punto viene spontaneo chiedersi il motivo di queste spese in panno: era forse ancora attiva la bottega del sarto Accursino? Alegrantia era coinvolta in questa attività, visto che la stoffa era destinata a lei ("ad madona"; "a domina Legranza")?

I beni lasciati da Franzino ai figli, come si è visto, sono vincolati dal contratto matrimoniale; Alegrantia, che in precedenza aveva rivendicato il suo diritto sull'eredità di Accursino nell'accordo con il Consorzio della Misericordia Maggiore, fa lo stesso l'8 *exeunte* marzo 1331 nei confronti dei beni lasciati da Viscardino.

Quel giorno, nel Palazzo del Comune di Bergamo, domino Belliotto da Celle, giudice e vice vicario dell'egregio milite domino Guillo di Castrobarcho, vicario di Bergamo per regia maestà, dà mandato al servitore del Comune affinché sia riconosciuto a domina Alegrantia il pieno possesso delle pezze di terra elencate nell'atto, con il diritto di entrare, stare e permanere secondo il modo e la forma degli statuti del Comune di Bergamo. Prima della sentenza è stata vista e letta la memoria presentata dal notaio Viniamino de Mazuchonibus il giorno 19 febbraio precedente[67].

Le proprietà riconosciute ed assegnate ad Alegrantia consistono in una terra "sedumata, casata" e ortiva, con portico "et era"; in metà di una terra aratoria e vidata detta in *Campeyo sive in Clauso*; in metà di un'altra terra vidata e aratoria in Contrada *cum ecclesie* e in metà di una terra aratoria e vidata in *Prata cum ecclesie*. Le terre – in tutto 13 pertiche e 24 tavole – si trovano a Brembate Superiore e confinano in parte con terre degli eredi dei fratelli di Franzino, al quale probabilmente appartenevano in origine.

Naturalmente questi campi devono essere coltivati e gestiti, a questo scopo Alegrantia ha affidato le proprietà di Brembate a tre fratelli, Betramo, Francesco e Giacomo, che lavorano per lei come coloni; poiché, però, abbiamo solo documenti che riguardano questi uomini, non possiamo sapere se essi siano gli unici lavoratori nelle sue terre.

Dalle note di Alegrantia, relative al 1331[68], è evidente che i coloni pagano l'affitto delle terre parte in moneta – le devono 4 lire e 18 soldi oltre a 10 soldi per il fieno – e parte in natura: una soma di segale, una di miglio e ancora due sestari si segale e uno di frumento; quando la proprietaria fornisce loro la semente – 18 sestari di semi di frumento – essi devono consegnarle la metà del raccolto.

67 *Ivi*, pergamena 4114, 24 marzo 1331: Alegrantia cita davanti al vicario di Guillo di Castrobarcho. L'atto è firmato da Attilius de Curteregia, notaio vicario del Comune di Bergamo, ed è rogato dal notaio Guillo de Cavazza.

68 *Ivi*, doc. 4169.

Con i due dei fratelli di Brembate Alegrantia stipula un contratto anche il 23 marzo 1331[69], davanti alla casa del tabernario Landolfo de Cespedosio *super Pendeza*. I coloni, su richiesta della donna, dichiarano di aver ricevuto da lei due buoi – uno rosso e uno vario – per un valore di 4 lire. I due s'impegnano ad abitare e coltivare le terre dove già lavorano e garantiscono con i loro beni che gli animali saranno custoditi e usati nel lavoro dei campi in buona fede e senza inganno, assicurando inoltre che non li venderanno. In caso di danno Alegrantia avrà diritto ad un risarcimento pari al valore dei buoi.

Al 1331 risale anche l'ultimo atto che vede come protagonista Alegrantia, il documento riguarda l'eredità di Viscardino.

Alla fine di quell'anno, accantonata l'eredità di Franceschina, assegnate a lei le terre tutelate dal contratto matrimoniale con Franzino, pagate alla MIA le 90 lire dei diritti matrimoniali che la nuora aveva ceduto al Consorzio, assolti i legati testamentari e donate le terre ai cugini di Viscardo, Alegrantia si trova nella necessità di capire quale sia la consistenza dei restanti beni a lei destinati. Alla fine decide di rinunciare a quel che resta dell'eredità e lo fa il 29 dicembre 1331[70] nella chiesa di San Vincenzo, davanti a dominus Riboldo de Riboldis, notaio, misso regio e giudice ordinario. Alegrantia rinuncia quindi pubblicamente a tutti i diritti sull'eredità del figlio perché per lei è "damnosa quam lucrosa", fatti salvi però i diritti sui beni vincolati dal suo contratto matrimoniale, che, come abbiamo visto, le erano già stati riconosciuti.

Dopo questa data non abbiamo altri atti di Alegrantia, di sicuro possiamo dire che la donna non ha più acquistato né venduto proprietà, in caso contrario ne troveremmo le tracce tra le pergamene del Consorzio della MIA, al quale possiamo supporre siano andati i beni di Alegrantia dopo la sua morte, come stabilito nel testamento di Accursino, anche perché nella famiglia non c'erano eredi maschi, ma solo la figlia di Viscardo, Franceschina, già beneficiata dal padre.

La nostra storia è iniziata con un matrimonio e con un matrimonio si conclude. Il 9 febbraio 1340[71], nel palazzo episcopale di Bergamo, viene steso il contratto matrimoniale fra Franceschina e Alessandrino figlio "magistri Johannis" de Calepio, barbiere in Borgo Canale, il quale è presente all'atto. Alessandrino afferma di avere superato i sedici anni ("etatem sedecim annorum excessisse") e di vivere secondo la legge longobarda.

La ragazza, che dichiara di avere compiuto i quindici anni[72], non ha nessuno che paghi a suo nome la dote benché fra i testimoni vi sia il nonno materno

69 *Ivi*, pergamena 4177, 23 marzo 1331: i coloni Bertramo e Giacomo danno quietanza.

70 *Ivi*, pergamena 4113, 29 dicembre 1331: Alegrantia vedova di Fachino Armenolfi rinuncia all'eredità del figlio.

71 *Ivi*, pergamena 4116, 9 febbraio 1340. Sono presenti alla stesura del contratto dotale domino Giovanni q. Lodovico, Bonacurso q. dom. Pelegrino de Bonacursis tutti e due di Brembate Superiore, domino Giovanni de Ulivenis, Alberto q. dom Paxino de Lapsina, Alberto Adami di Astino, Spiranino di Coll [sic], tutti cittadini di Bergamo. Roga l'atto il notaio Gerardo Soiaro.

72 Il raggiungimento della maggiore età avveniva a 14 anni per le ragazze, per i ragazzi a 18.

Alberto Adami, perciò è lei che vende al marito tutti i diritti ("nomine et iure et titullo dotis inextimate et fondi dotali ipsius domine Franzeschine") su due terre: una di quattro pertiche a Tresolzo, detta *in Campayo*, e un'altra di nove pertiche a Brembate. Le pertiche sono solo stimate, tuttavia, se fossero di meno, continuerebbe a valere il numero stabilito nel contratto matrimoniale.

La vendita, dunque, viene fatta a titolo di dote e fondo dotale non stimato, secondo quanto prevede la legge; Alessandrino può possedere, gestire, usufruire di questa proprietà senza interferenze da parte della moglie, la quale garantisce con i suoi beni che non lo molesterà, ma naturalmente non potrà alienare le proprietà. Nel caso in cui Franceschina muoia prima del marito, le terre rimarranno pienamente di Alessandrino che potrà farne ciò che vorrà.

Nel contratto è scritto che l'atto è stato fatto con il consiglio e l'approvazione "sapientis viri Sayani de Inzineris de Pappia", giudice e vicario del nobile Pagani de Besozerro[73] di Milano, podestà del Comune di Bergamo, che l'ha imposto con un suo decreto scritto dal notaio comunale Anzolino de Ferraris de Botanuco.

Per completare il contratto matrimoniale il ragazzo, con l'avallo del padre, istituisce a favore di domina Franceschina, sua sposa e moglie legittima, "pignore dicti consolti" una donazione di 25 lire che lei potrà ricevere – oltre alle terre della sua dote – nel caso in cui rimanga vedova, a questa somma andrà aggiunto anche il dono di una veste.

Si stabilisce, inoltre, che questo è tutto quello che la moglie può pretendere: "nihil aliud habeat ipsa domina Frazeschina ni habere debeat ni conseguire possit in bonis nec super bonis et rebus suprascripti Alexandrini, nec de hereditate nec de quarta de morgincap nec in aliquo alio modo".

A questo punto della scrittura del contratto Franceschina però non è più sola: accanto a lei c'è Giovanni de Ulivenis, ministro del Consorzio della Misericordia, che accetta l'accordo in nome della ragazza, verificando che abbia la migliore tutela possibile secondo la legge.

Anche questa parte del contratto è fatta alla presenza di Sayani de Inzineris di Pavia, che lo avalla con la sua solenne autorità e con l'autorità del podestà.

Se Franceschina, minorenne, è protetta dalla legge e dalle autorità, possiamo dire che anche Alegrantia, nel corso della sua vita, ha agito secondo la legge e le consuetudini.

Non sappiamo se il suo modo di operare fosse diffuso tra le donne del tempo, considerando anche che la vedovanza era la condizione necessaria perché una donna potesse essere indipendente; possiamo però dire che la società e le istituzioni bergamasche di quell'epoca erano disponibili ad accettare che una donna agisse in proprio nome, comprasse beni, stipulasse contratti, fosse esecutrice testamentaria e tutrice; ne rispettavano la libertà, la dignità e l'autorevolezza e, come per Franceschina, ne tutelavano i diritti.

73 Forse è quel Giovanni Pagani da Bizzozzero, podestà e capitano di Bergamo (1339), citato in B. Belotti, op. cit., vol. II, p. 234.

GIUSEPPE SAVA

ADDENDA AL SALMEGGIA

Comunicazione scritta

Il folto catalogo del pittore bergamasco Enea Salmeggia, detto il Talpino, conta non poche dispersioni, sia nell'ambito dell'intensa produzione di ambito sacro, sia sul fronte del collezionismo, dove spicca il nome del conte Giacomo Carrara, attento raccoglitore di opere della scuola orobica. Quello delle collezioni è fra l'altro un terreno ancora tutto aperto alle indagini e alle scoperte, come ha rivelato il riemergere di *Diana e Callisto*, rimarchevole affondo profano del pittore[1].

Anche in tempi recenti sono state dedicate attente pagine al Talpino, che continua ad essere una presenza rimarchevole nel panorama della pittura lombarda controriformata. Sul suo conto attendono di essere definitivamente chiariti diversi aspetti, a partire dall'ancora oscuro avvio alla pittura. Si può pacificamente affermare che Salmeggia figuri tra quei pittori che, a fronte di una produzione matura molto intensa e di immediata comprensione, mancano di una soddisfacente conoscenza degli esordi. Nel caso del Talpino, parlare di inizi significa cozzare anzitutto contro le perduranti incertezze biografiche che limitano non di poco la riflessione sui suoi primi passi in campo artistico. Superate le asserzioni di Venturi e Arrigoni che stabilivano la data di nascita del pittore sulla metà del Cinquecento, mancata finora la possibilità di verificare la questione per via documentaria a Nembro – presso cui si trovava la piccola e scomparsa frazione di Talpino –, a partire dallo studio di Ugo Ruggeri si è fatta strada la convinzione che Enea sia venuto al mondo intorno al 1565-1570[2]. Non vi è dubbio che a tale ipotesi concorra, allo stato attuale delle conoscenze, l'assenza di opere note al di qua del biennio 1589-1590. Sui primi lavori certi del Salmeggia ha recentemente riflettuto Laura Lanzeni, alla quale si devono convincenti

1 Simone Facchinetti, *Salmeggia profano: Diana e Callisto*, Bergamo 2007.

2 Ugo Ruggeri, *Enea Salmeggia detto Talpino. Rassegna e studio dell'opera pittorica e grafica con 186 disegni inediti*, Bergamo 1966, pp. 11-12; significativa la discussione di quei dipinti o disegni precoci corredati da iscrizioni di dubbia autenticità che hanno a lungo veicolato erronee convinzioni sul percorso biografico di Enea; Idem, *Enea Salmeggia*, in *I pittori bergamaschi dal XIII al XIX secolo. Il Cinquecento*, IV, Bergamo 1978, p. 247. La proposta viene accettata anche da Laura Lanzeni, al cui contributo si rimanda per la disamina dell'intera questione: Laura Lanzeni, *Enea Salmeggia detto il Talpino: l'attività giovanile*, in "Paragone. Arte 49", 2003, pp. 3, 20-21 nota 1.

obiezioni circa il presunto viaggio romano e una serie di delucidazioni sulle tappe di un artista interpretato spesso in maniera piuttosto monocorde, complice la sua nomea di pittore senza tempo, di nostalgico ma raffinato interprete di istanze morettesche e luinesche. Nelle opere dell'ultimo decennio del secolo si impongono di fatto caratteri ben distinguibili dallo stile maturato all'alba del nuovo secolo, benché non si assista ad una rigida sequenza di momenti e taluni aspetti non manchino di ripresentarsi anche a distanza di tempo.

Nell'affrontare il percorso e la fisionomia del primo Salmeggia, è d'obbligo insistere sul fatto che l'*incipit* artistico del pittore bergamasco non data al 1590, millesimo apposto allo stendardo di San Lazzaro e al *Battesimo di Cristo* in Sant'Agata del Carmine a Bergamo[3], bensì al 1589[4]. Differenza di per sé minima, al limite dell'ozioso, se non fosse per la possibilità di dedurre qualche elemento in più circa lo sviluppo artistico del nostro. Laura Lanzeni ha individuato nello stendardo di San Lazzaro a Bergamo (1590)[5] i segnali di un'adesione alla temperie locale di tardo Cinquecento, con affinità verso artisti bergamaschi come Cavagna, Griffoni e Lolmo, ma la timidezza insita in questi brani di gonfalone è in qualche modo riscattata dalla maggior incisività e pulizia di tratto della pala nella chiesa di San Rocco a Riva di Solto, la *Pietà tra San Rocco e San Sebastiano* recante, assieme alla firma, la data 1589 (Fig. 1)[6]. Non mi riferisco certo alla composizione, fin troppo scontata, né ai tratti paesaggistici o ai dettagli della vegetazione che anzi individuano una eloquente uniformità con i pezzi dell'anno successivo, quanto alla più lucida declinazione figurativa, alla icastica definizione somatica – si guardi solo il testone calvo e scorciato di San Rocco –, al robusto ma lucente rivestimento epidermico che indica intensi riflessi della pittura bresciana cinquecentesca: una mordenzatura che vanifica la placida conduzione dei dipinti di un anno più giovani, evidentemente imperniati su presupposti cari alla committenza orobica; e persino il panneggiare è più raffinato e meditato a Riva di Solto, dove mancano le goffe imbolsiture dei pesanti drappi[7]. Gli umori moretteschi e l'accento grottesco intuibili nel vol-

3 Si veda U. Ruggeri, *Enea Salmeggia detto Talpino*… cit., pp. 5, 78, 80.

4 Simone Facchinetti definisce il 1589 come termine primo della produzione pittorica del bergamasco: S. Facchinetti, op. cit., p. 26. Si veda ora anche Paolo Plebani, *ad vocem* "Salmeggia, Enea, detto il Talpino", in *Dizionario Biografico degli Italiani*, vol. LXXXIX, Roma 2017, p. 729 (con rimando alla voce *online*).

5 Sono la *Madonna del latte* e la *Resurrezione di Lazzaro* firmati e datati 1590: L. Lanzeni, op. cit., pp. 6-7, tavv. 1-2.

6 L'opera è registrata all'interno della parrocchiale di San Nicola come anonimo del Seicento da Angelo Pinetti, *Provincia di Bergamo* (Inventario degli oggetti d'arte d'Italia, 1), Roma 1931, p. 375. Ruggeri non esprime specifiche di cronologia: U. Ruggeri, *Enea Salmeggia detto Talpino*… cit., p. 92. Viene correttamente datata, in forza dell'iscrizione, da Bortolo Pasinelli, *Riva di Solto, Zorzino e Gargarino*, Bergamo 2013, p. 186.

7 È proprio la singolarità del gonfalone di San Lazzaro a non escludere la pertinenza della datazione tradizionale al 1590 del *Battesimo di Cristo* in Sant'Agata nel Carmine a Bergamo,

to di San Rocco sono aspetti che qualificano la prima produzione artistica di Enea, come emerge dall'*Adorazione dei Magi* in Santa Maria Maggiore a Bergamo (1594-1595), in prossimità della quale Lanzeni assesta la cronologia della *Flagellazione* (Fig. 2) e *Incoronazione di spine* a Ranica. Brani che, accanto all'acuta esasperazione espressiva, mostrano l'ipertrofia delle anatomie insistentemente indagate e sbalzate per lumeggiature metalliche, aspetti che riscontriamo non di meno nella pala di Riva del 1589[8].

Sulla base di questo *background* culturale si fa oggi estremamente interessante commentare un dipinto in collezione privata siglato "Æ. S." che condensa e al contempo sviluppa i tratti riscontrabili nei lavori più antichi del Salmeggia (Figg. 3-4). Non disponiamo di una dettagliata vicenda storica della tela, chiaramente connessa, per dimensioni (101 x 75 cm), alla devozione privata, ma si profila illuminante la sua provenienza da una non meglio precisata dimora bergamasca. Si tratta di un *San Girolamo penitente* la cui forza espressiva è inversamente proporzionale – come è tipico nel Talpino – alla calibratissima esibizione formale della veste rosso vermiglio, definita da preziose velature di lacca di garanza: un brano che esprime già l'intonazione "arcaizzante in senso devoto" tipica di Enea[9], ma ad un grado diverso, meno accademico o magniloquente, quindi fortemente ricettivo delle più radicate istanze lombarde che la maturazione in chiave classicista tenderà ad attenuare. Ciò che maggiormente colpisce di questo brano pittorico sono le coriacee membra del santo racchiuse nella corazza untuosa dell'epidermide, impietosamente indagate nella macilenza della senilità. Il mantello porpora, disciplinatamente piegato a mo' di veste e impeccabilmente drappeggiato, permette di cogliere la coerente costruzione anatomica, le ginocchia convergenti e una silente immobilità della figura che pare consapevolmente derivata persino da lontani ascendenti quattrocenteschi[10]: spia chiarissima di quell'aspirazione al *decus* che è uno dei punti fermi nella mente di un artista ammaliato, tra gli altri, dall'esempio di Moretto e Moroni. Eppure, nella tela si fatica a cogliere la portata del bresciano o del suo celebre allievo bergamasco ed è giocoforza percepire, accanto ad una fugace impressione del Lotto nel volto largo dal naso camuso e nelle rade

---

che Lanzeni prova a spostare in avanti di qualche anno per via dell'impari confronto con il primo dipinto. Tra i precoci numeri di Enea figura inoltre il *Ritratto di suonatore di spinetta*, giusta la lettura del millesimo 1592: Francesco Frangi, *Scheda* 1, in Francesco Frangi, Alessandro Morandotti (a cura di), *Maestri del '600 e del '700 lombardo nella collezione Koelliker*, catalogo della mostra (Milano, Palazzo Reale, 1 aprile-2 luglio 2006), Milano 2006, pp. 18-20.

8 L. Lanzeni, op. cit., p. 10 e tav. 8.

9 Francesco Rossi, *Introduzione*, in Enrico De Pascale – Mariolina Olivari – Daniele Pescarmona – Maria Cristina Rodeschini Galati – Francesco Rossi (a cura di), *Prima della pittura: Enea Salmeggia (1565?-1626)*, catalogo della mostra (Bergamo, Accademia Carrara, 25 ottobre-8 dicembre 1986), Bergamo 1986, pp. 10-15.

10 Un accorgimento che avrebbe tra le sue significative e consapevoli fonti il *San Girolamo penitente* di Vincenzo Foppa alla Carrara. Cfr. anche la nota 25.

Fig. 1. Enea Salmeggia, *Pietà tra San Rocco e San Sebastiano*. Riva di Solto, chiesa di San Rocco.

Fig. 2. Enea Salmeggia, *Flagellazione di Cristo*. Ranica, chiesa dei Sette Fratelli martiri.

Fig. 3. Enea Salmeggia, *San Girolamo penitente*, particolare della firma. Collezione privata.

Fig. 4. Enea Salmeggia, *San Girolamo penitente*. Collezione privata.

chiome scarmigliate[11], l'influenza di fatti milanesi e, in minor misura, la conoscenza dei cremonesi Campi, all'ombra dei quali già Francesco Maria Tassi poneva la formazione di Salmeggia[12]. Se il *San Girolamo penitente* qui commentato non ha certo la potenza di quello di Antonio in collezione privata[13], ne condivide o meglio ne imita la definizione gestuale accalorata e l'ipertrofica anatomia. Ma a dire il vero, l'attenzione per un linguaggio formale molto controllato indirizza piuttosto a Simone Peterzano, assecondando la proposta sostenuta e argomentata in particolar modo da Giulio Bora[14]. La pregnante compostezza della posa di San Girolamo restituisce ragione al confronto con *Cristo nell'orto* (Fig. 5) presso il Museo diocesano di Milano[15]; un brano che allunga la propria ombra, non senza il ricordo di Antonio Campi, anche sul *Cristo nell'orto* di Ubiale (Fig. 6) dipinto da Enea negli anni Novanta[16], con pungenti acutizzazioni fisionomiche che sono una chiara premessa all'opera qui presentata. Mi chiedo se la conoscenza dei pittori cremonesi da parte del Talpino non si sia concretizzata, più che in area cremonese o nei centri della Lombardia orientale, soprattutto tramite le loro opere milanesi in San Paolo Converso. Questa, che è una delle più tarde e notevoli tappe dei fratelli Campi, annovera le importanti pale di Antonio. Anzitutto la buia e "moderna" *Decollazione di San Giovanni Battista* (1571), tanto evocativa nelle carni lustre e tesissime. Al 1580 data quindi l'*Adorazione dei pastori*, pregna di umori bresciani e significativa, in rapporto al Talpino, per la ponderatezza dei volumi e la consueta tensione muscolare che si fa ancora più intensa nel *Martirio di San Lorenzo* del 1581: una delle ultime creazioni di Antonio al di qua della morte nel 1588[17]. Tra le opere ambrosiane del cremonese riveste un ruolo non indifferente, in rapporto all'orizzonte di Enea, anche la riformata *Assunzione della Ver-*

11 L'accento grottesco del volto non manca di tornare in alcune opere degli anni Novanta e nella più avanzata *Adorazione dei Magi* della Carrara (1624). Si vedano L. Lanzeni, op. cit., p. 10 e tav. 8; U. Ruggeri, *Enea Salmeggia*… cit., p. 298, n. 20; inoltre F. Rossi, *Scheda 21*, in E. De Pascale – M. Olivari – D. Pescarmona – M. Cristina Rodeschini Galati – F. Rossi, op. cit., pp. 58-59.

12 Francesco Maria Tassi, *Vite dei pittori, scultori e architetti bergamaschi*, Bergamo 1793, ed. a cura di Franco Mazzini, Milano 1969-1970, vol. I, p. 212.

13 Marco Tanzi, *Un San Girolamo di Antonio Campi*, Milano 2008.

14 Giulio Bora, *Salmeggia teorico: da Peterzano ai "prospettici" milanesi*, "Osservatorio delle Arti 2", 1989, pp. 40-43.

15 Marco Valsecchi, *Nuove giunte al Peterzano*, in *Studi di Storia dell'arte in onore di Antonio Morassi*, a cura della redazione di "Arte Veneta", Venezia 1971, p. 179.

16 L'opera è stata resa nota da U. Ruggeri, *Enea Salmeggia detto Talpino*… cit., p. 321, n. 127, con una datazione al 1597 probabilmente da anticipare di qualche anno. In un momento consecutivo pare vada ancorato anche *San Martino e il povero* nella chiesa di San Martino a Bolgare, che Pagnoni attribuisce alla scuola dei Salmeggia: Luigi Pagnoni, *Le chiese parrocchiali della diocesi di Bergamo*, Bergamo 1979, p. 82.

17 Sui Campi in generale si veda Marco Tanzi, *I Campi*, Milano 2004. Sulla tappa in San Paolo si vedano inoltre *I Campi e la cultura artistica cremonese del Cinquecento*, catalogo della mostra (Cremona, 1985), Venezia 1985, pp. 183-184; Bram de Klerck, *I fratelli Campi: immagini e devozione. Pittura religiosa nel Cinquecento lombardo*, Cinisello Balsamo 2003, pp. 37-51.

Fig. 5. Simone Peterzano, *Cristo nell'orto*. Milano, Museo diocesano.

Fig. 6. Enea Salmeggia, *Cristo nell'orto*. Ubiale, chiesa di San Gottard

gine dipinta e firmata per la chiesa di San Marco nel 1577[18]. L'idea di un Salmeggia che assiste a queste novità e punta su Milano ben si sposa, in sintesi, con la ricezione di Simone Peterzano, attivo anch'egli in San Paolo: se non un discepolato diretto, per certo una significativa riflessione capace di motivare, più di ogni altro aspetto, l'eleganza di maniera imboccata dal bergamasco, il suo ritmico drappeggiare che si sostanzia in modo chiarissimo anche nel dipinto qui presentato.

Per tornare agli snodi del lungo cammino artistico del Talpino, va osservato che le affinità del *San Girolamo penitente* con le più antiche opere del pittore non investono solo il timbro severo della figura, gli incarnati bronzei e la cadenza solenne delle vesti, ma anche l'impostazione del paesaggio ed è significativo osservare come il recesso montuoso che accoglie il santo sia al suo esterno ravvivato dai "piccoli arbusti che fuoriescono direttamente dalla roccia"[19], una soluzione del tutto tipica e ricorrente nelle opere del giovane Salmeggia. Quanto al monogramma vergato in corrispondenza del teschio, sull'immancabile cartellino (Fig. 4), riscontriamo la costante attenzione del bergamasco ad apporre talora firme complete, dove l'onomastico Enea viene espresso con il dittongo latino "Æ", come in *Santa Grata mostra al padre i fiori nati dal sangue di Sant'Alessandro* – firmato "ÆNEAS S." –,

18 Giulio Bora, *Scheda 1.19.6*, in *I Campi*... cit., pp. 191-192.

19 L. Lanzeni, op. cit., p. 8.

talaltra le proprie iniziali: esemplare *San Domneone* all'Accademia Carrara e *San Domno* in collezione privata, siglati "E. S. F."[20]. Si osservi fra l'altro che il primo, nello studiato rovello delle espressioni e nella serrata mimica facciale, come anche nel lustro sbalzo delle falangi, fissa un nesso molto forte con l'acre *San Girolamo penitente*.

Se sono dunque ben saldi gli anelli di congiunzione che confermano sul piano filologico ciò che il monogramma dichiara, resta spazio per discutere a quale momento risalga questa ruvida e al contempo studiata immagine dell'autore della Vulgata. Si può asserire con sufficiente sicurezza che essa non resta isolata nel catalogo di Enea poiché le si apparentano in maniera eloquente due tele anomale, non a caso assegnate in passato non a Salmeggia, ma ad altri pittori bergamaschi. Mi riferisco a *Santa Lucia* e *Santa Barbara* nella sacrestia di Sant'Alessandro della Croce (Figg. 7-8). La pungente misura dei volti, il timbro metallico degli incarnati e la particolare tensione lineare sottesa ai drappeggi non sono, in effetti, i caratteri che Salmeggia ci ha abituato a trovare nella sua più elegante produzione. Attribuite inizialmente ad Agostino Facheris[21], con un eccessivo sbilanciamento cronologico, indicate come opera di ignoto da Pinetti[22], sono state correttamente accreditate al Talpino dal Ruggeri anche sulla scorta di una indicazione manoscritta del Maironi da Ponte (1819)[23]. Credo sia sufficiente confrontare le vesti aranciate di Santa Barbara al mantello che avvolge San Girolamo per cogliere l'assoluta coincidenza formale, nel disporsi plastico, fortemente rilevato e materico delle pieghe che disegnano analoghe mappature chiaroscurali. Forse in nessuna delle opere ad oggi note si coglie questo tratto in modo tanto evidente, aspetto che indirizza gli interrogativi non sulla paternità ma sulla datazione delle tele: se si esclude l'esordio e la fase matura, essa si adatta forse alla metà del secondo decennio del Seicento, come supposto da Ruggeri[24]. Inconsueta è altresì la definizione somatica delle vergini che ha poco in comune non solo con l'idealizzazione classicista della piena maturità, ma anche con i brani dell'ultimo decennio del Cinquecento, dall'*Annunciazione* di Garegnano, del 1596, alla pala di Vall'Alta (1597), a quella di Pradalunga Cornale con le *Sante Maria Maddalena, Lucia e Apollonia*[25].

20 Si veda su queste opere del 1613 F. Rossi, in *Prima della pittura*… cit., pp. 37-40, n. 10-11.

21 Vincenzo Eduardo Gasdia, *Sant'Alessandro "della Croce" ossia La parrocchia dei Tasso in Bergamo*, Bergamo 1924, p. 100, n. 8.

22 A. Pinetti, op. cit., p. 30.

23 U. Ruggeri, *Enea Salmeggia detto Talpino*… cit., p. 78; Idem, *Enea Salmeggia*… cit., p. 302, n. 35.

24 *Ibidem*.

25 Il dipinto di Pradalunga va accostato sul piano formale all'*Annunciazione* di Garegnano. Sulla pala si veda anche Flora Berizzi, Nives Gritti (a cura di), *Restauri 1996-1999. Interventi della Provincia di Bergamo per il restauro e la tutela delle opere d'arte e architettoniche*, Bergamo 1999, pp. 220-221.

Fig. 7. Enea Salmeggia, *Santa Barbara*. Bergamo, chiesa di Sant'Alessandro della Croce.

Fig. 8. Enea Salmeggia, *Santa Lucia*. Bergamo, chiesa di Sant'Alessandro della Croce.

Un carattere peculiare delle due sante sembra inoltre l'articolazione, per certi versi disarmonica, tra la visione di profilo e di tre quarti, con una tensione e una forzatura che si ripercuote, non senza qualche dissonanza, nel drappeggiare acutangolo. È come se Enea intendesse riproporre e reinterpretare le longilinee figure del Moroni più avanzato, dal quale trae anche l'inquietudine dei volti, elaborando in senso opposto l'anelito alla realtà del grande bergamasco e cedendo ad un istinto astraente, di matrice manierista. Un ancoraggio tra il primo e il secondo decennio del Seicento potrebbe dunque essere valido anche per il firmato San Girolamo, benché in esso finisca per prevalere lo spirito infuso nei dipinti di fine Cinquecento[26].

L'affiorare di un *San Girolamo penitente* firmato dal bergamasco non può che pungolare un approfondimento circa l'esistenza di almeno due dipinti del Talpino con questo soggetto attestati dalle fonti e ancora oggi non identificati. Il primo brano viene annoverato da Francesco Maria Tassi nelle cospicue raccolte del conte Giacomo Carrara. Nella vita di Enea Salmeggia edita postuma nel 1793 egli scrive di "un S. Girolamo che si batte il petto"[27], il cui destino non è affatto chiaro. Taciuto dall'inventario Borsetti del 1796, il dipinto potrebbe essere in relazione con un'anteriore attestazione documentaria, risalente al febbraio 1759, quando tra gli acquisti del conte Carrara appare un "San Gieronimo Talpino in mezza figura"[28].

È un'opera ben caratterizzata e scevra di fraintendimenti quella registrata ancora dal Tassi nella seconda notevole collezione privata bergamasca del Settecento, quella dell'avvocato Giacomo Bettame. Prima del 1785, allorché la raccolta venisse in gran parte dispersa, figurava un "San Girolamo nel deserto, ed un Angiolo tutto Raffaellesco, che tiene un Crocifisso in mano". Il brano pittorico, così minuziosamente descritto, incontrò l'interesse dello stesso Carrara, come si legge nell'annotazione del conte a commento della collezione Bettame dalla quale il nobile ambiva di acquisire qualche numero: "Altro del Talpino rappresentante S. Geronimo al deserto con un bellissimo angelo che li presenta un Cristo"[29]. Doveva trattarsi di un'opera

26 Oltre ai lavori citati, sono interessanti, per l'insistere di "grafici" effetti luministici del drappeggio, i *Fatti della vita di Sant'Alessandro* (si veda in particolare il *Martirio di Sant'Alessandro* alla Carrara), collocati verso la fine del primo decennio, o la *Cattura di Cristo nell'orto* in Sant'Antonio abate a Milano, firmato e datato 1612. Si veda U. Ruggeri, *Enea Salmeggia detto Talpino*… cit., pp. 297-298, n. 13; p. 313, n. 91.

27 F.M. Tassi, op. cit., vol. II, p. 223.

28 Angelo Pinetti, *Il Conte Giacomo Carrara e la sua galleria secondo il catalogo del 1796*, Bergamo 1922, p. 37. Si veda inoltre la riedizione dell'inventario: Rosanna Paccanelli, *Appendice documentaria*, in Rosanna Paccanelli – Maria Grazia Recanati – Francesco Rossi (a cura di), *Giacomo Carrara (1714-1796) e il collezionismo d'arte a Bergamo. Saggi, fonti, documenti*, Bergamo 1999, p. 252.

29 Secondo Pinetti (A. Pinetti, *Il Conte Giacomo Carrara*… cit., p. 35), la nota risalirebbe al 1760. Rossi e Paccanelli la posticipano ragionevolmente al 1785, ovvero dopo la morte di Giacomo Bettami e la dispersione della collezione. Giacomo Carrara non acquisì tuttavia questo dipinto che non figura né all'interno dell'elenco delle opere acquisite dalla collezione Bettami, né nell'inventario del 1796. Un altro importante dipinto del Salmeggia, *S. Eusebia*, in *pendant*

dai connotati fortemente controriformisti, analoga al *Cristo nell'orto* di Salmeggia in San Gottardo a Ubiale (Fig. 6), a sua volta legato ai già menzionati modelli di Peterzano (Fig. 5) e Antonio Campi[30].

È invece utile fare chiarezza su un presunto *San Girolamo* di Enea, precisamente un disegno, di cui è stato equivocato il soggetto. Nel 1799 l'abate Pietro Longhi prese parte alla grande rassegna celebrativa in Palazzo Vecchio a Bergamo esponendo, assieme ad alcuni dipinti, "un'incisione di San Girolamo nel deserto di Egidio Sadeler da Salmeggia"[31]. In realtà le aggiunte di Giuseppe Beltramelli alle *Vite* del Tassi sono molto dettagliate e chiariscono che non si tratta di San Girolamo, bensì di "S. Giovanni nel Deserto, che vicino ad un ruscello, che d'alto cade, raccoglie acqua in una ciotola". La descrizione prosegue precisando che "Sotto vi si leggono due distici latini alludenti alla figura rappresentatavi. Da un lato si legge poi sotto: Eneas Salmutia (sic) Borgo.is e dall'altro, Rafael Sadeler F. cupri: S. P. M."[32]. Questo caso molto avvincente di un disegno del bergamasco tradotto a stampa da uno dei più grandi incisori del tempo (Raffaele Sadeler, non Egidio) non è mai stato evidenziato dalla letteratura sul Talpino, nonostante sopravvivano dell'incisione una dozzina di esemplari (Fig. 9), tra i quali deve figurare quello già in collezione Longhi[33]. Ma il dato più interessante è che il disegno utilizzato da Sadeler per la matrice è noto da tempo ed è stato attribuito al bergamasco solo sulla base di indizi formali. Si tratta del *San Giovanni Battista con agnello* dell'Ambrosiana[34], fino ad oggi mai collegato all'incisione e alle note del Beltramelli sulla collezione bergamasca (Fig. 10).

Se nessuna delle due versioni pittoriche di San Girolamo (Carrara e Bettame) è stata sino ad oggi identificata, il *San Girolamo penitente* qui presentato è senz'altro difforme dall'esemplare dell'avvocato Bettame, diversamente qualificato dalla presenza dell'angelo. Dal punto di vista iconografico è invece coerente con il "S. Girolamo che si batte il petto" registrato dal

---

con *San Domneone* della Carrara e *San Domno* già Lochis, non è più stato rintracciato dopo la vendita della raccolta Bettami.

30 Si veda in proposito Marco Tanzi, *Un "Cristo nell'orto" di Antonio Campi*, in "Kronos 15", 2013, pp. 219-224.

31 Francesco Rossi, *Collezioni e collezionisti d'arte a Bergamo all'epoca del conte Carrara,* in R. Paccanelli – M.G. Recanati – F. Rossi (a cura di), op. cit., p. 64.

32 F.M. Tassi, op. cit., vol. II, pp. 164, 382.

33 Isabelle de Ramaix (a cura di), *The Illustrated Bartsch. Raphael Sadeler* I, 71, Part. 1 (Supplement), New York 2006, p. 20, n. 015. La traduzione di Sadeler altera il peculiare tratto stilistico di Salmeggia, in particolar modo nelle vesti più scomposte e abbondanti. La corretta iscrizione nel campo figurato è la seguente: "Eneas Salmetia Bergo. In.// Rafael Sadeler F./ cum pri. Pont. et C. M.". I distici latini cui allude Beltramelli recitano: "Hinc fons, inde Agnus, medius sedet ecce Johannes/ Hinc Puer haurit acquas, hinc sitit Agnus acquas./ Disce Puer teneris agno dare flumina ab annis/ Iordane hunc donec grandior ipse luas".

34 Milano, Pinacoteca Ambrosiana, F. 254 inf. n. 1707. Matita nera e biacca su carta preparata scura (150 x 196 mm). Pubblicato da U. Ruggeri, *Enea Salmeggia detto Talpino*… cit., pp. 57, 72, n. 135, tav. 181; inoltre Idem, *Enea Salmeggia*… cit., p. 326, n. 219.

Fig. 9. Raphael Sadeler, da Enea Salmeggia: *San Giovannino e l’agnello alla fonte*.

Fig. 10. Enea Salmeggia: *San Giovannino e l’agnello alla fonte*. Milano, Pinacoteca Ambrosiana.

Tassi presso la collezione Carrara, nonostante la nota di acquisto del 1759 per il santo a mezza figura, che potrebbe però riferirsi ad una versione a sé stante, ovvero ad uno dei numerosi pezzi di Salmeggia – ben ventinove – raccolti dal conte e in parte successivamente alienati. È un fatto che nessun *San Girolamo* sia rimasto in collezione al tempo del minuzioso catalogo Borsetti del 1796[35]. Anche i documenti della vendita del 1835, pur citando da un lato un "Talpino guastissimo" e quadri giudicati di scuola[36], dall'altro alcuni dipinti raffiguranti il santo senza specifica paternità[37], non riescono a colmare il vuoto di informazioni e a focalizzare la presenza del brano riportato da Francesco Maria Tassi[38]. La direzione di questa non facile ricerca, che lascia aperta la possibilità di identificare l'unico San Girolamo di Salmeggia ad oggi noto, e per di più firmato, con quello già in collezione Carrara, potrà essere impressa da più chiare indicazioni d'archivio che facciano luce sulle cospicue collezioni nobiliari bergamasche che annoverano diversi lavori di Talpino ancora non identificati[39].

La terza opera di Salmeggia su cui vorrei attirare l'attenzione è una pregevole pala d'altare (Fig. 11) che, pur recando l'inequivocabile firma in capitali "EN. AS SAL. TIA", è sino ad oggi del tutto sconosciuta agli studi sul pittore bergamasco, per via della collocazione decisamente eccentrica. Il dipinto è conservato presso la parrocchiale della Natività di Maria di Castello di Godego, in provincia di Treviso. Gabriele Farronato, che ha recentemente pubblicato come anonima la pala nell'ambito di un circostanziato studio sulla realtà storica del centro trevigiano, ci informa che essa non è mai menzionata nella pur cospicua documentazione sulla chiesa, né da attenti storiografi ed eruditi raccoglitori di iscrizioni come Gattolini e Fapanni. La memoria storica di questo brano è estremamente recente, sapendo per certo che fu trasportata, negli anni trenta del XX secolo, dal locale asilo al tempio[40]. Estraneo, per origini, alla storia della chiesa di Castello di Godego,

35 Nel quale si annovera invece "S. Carlo opera Talpino berg.", ovvero il "San Carlo col teschio in mano" menzionato da Tassi (F.M. Tassi, op. cit., vol. II, p. 223) subito prima del San Girolamo: R. Paccanelli, op. cit., p. 278, n. 75. Le postille del conte Antonio Piccinelli (Si veda F.M. Tassi, op. cit., vol. II, p. 209) ci informano che quest'ultimo passò a don Giovanni Battista Conti. Nessuna notizia, invece, sul *San Girolamo*.

36 Matteo Panzeri, *L'asta del 1835: un nodo tra museografia, restauro, collezionismo e mercato dell'arte*, in R. Paccanelli – M.G. Recanati – F. Rossi (a cura di), *Giacomo Carrara (1714-1796)…* cit., p. 346, lotto 22; p. 354, lotto 61.

37 *Ivi*, p. 342, lotto 5; p. 351, lotto 50; p. 356, lotto 73.

38 È noto che le *Vite* del Tassi uscirono postume alla morte (1782) nel 1793, fotografando episodi e situazioni sovente superati dai fatti, come illuminano le vicende della collezione Bettami.

39 Come, ad esempio, quelli nella collezione Bonghi. Cfr. F. Rossi, *Collezioni e collezionisti…* cit., p. 62. Di questo gruppo viene identificato solo il *Ritratto di Bartolomeo Bonghi*.

40 Gabriele Farronato, *L'antica abbaziale di Castello di Godego. Da chiesa a oratorio. Secoli X-XII*, Villa del Conte (Pd) 2012, p. 92.

Fig. 11. Enea Salmeggia: *Madonna assunta tra San Defendente e Sant'Alessandro*. Castello di Godego, chiesa della Natività di Maria.

il dipinto sarebbe stato dunque donato in circostanze ancora ignote[41]. E ciò è quanto mai in sintonia con l'isolamento della tela in una chiesa veneta, al di fuori del raggio operativo di Salmeggia.

La provenienza esterna dell'opera e precisamente dal contesto bergamasco viene accreditata anche sul piano iconografico. Ai lati della Madonna assunta compaiono due santi, identificati sino ad oggi quali San Tiziano e San Luigi re di Francia. In realtà, il santo martire sulla destra, in lorica e mantello paonazzo, individua Sant'Alessandro, patrono di Bergamo. L'interpretazione figurativa si avvicina decisamente all'iconografia adottata dallo stesso Salmeggia nel cospicuo ciclo ad esso dedicato, oggi diviso tra la Carrara, la Tosio Martinengo, la Cattedrale di Bergamo e una collezione privata. Il santo guerriero a sinistra, elmo a terra, armatura lucente e mazza ferrata, rimanda in modo chiaro a San Defendente[42], altra figura peculiare dell'agiografia orobica e titolare di non pochi edifici di culto di quell'area, a partire dall'insigne chiesa di Romano Lombardo, dove fra l'altro Salmeggia è documentato[43]. Interessante, sotto il profilo iconografico, è poi la connotazione della Vergine assunta, inginocchiata sulle nubi, circonfusa di luce, le braccia incrociate sul petto, lo sguardo rivolto al Creatore: è Maria che ha accolto la volontà di Dio, la Madre del Salvatore che pronuncia il *Magnificat*, che splende di sole come l'Immacolata, pur non portandone gli stigmi iconografici. L'impostazione della Vergine a tre quarti, anziché frontale, rompe l'altrimenti algebrica simmetria della scena e viene assecondata, sul piano compositivo, dal digradare delle tre colonne, in gran parte celate dalle nubi, suggerendo il peristilio di un tempio che non solo offre profondità d'ambientazione, ma afferma altresì una delle più significative metafore del grembo virginale di Maria quale Tempio del Signore.

---

41 Secondo Farronato, che ringrazio per la gentilissima disponibilità, l'approdo del dipinto potrebbe essere stato mediato da una delle nobili famiglie veneziane il cui nome ricorre nella storia dell'antica abbaziale di Castello di Godego, come i Mocenigo, per secoli detentori del giuspatronato sull'abbazia, o come i Priuli e i Garzoni, che ebbero incarichi di prestigio nelle podesterie di Bergamo e Brescia.

42 Questo corredo iconografico esclude possibili analogie con altri santi cavalieri venerati a Bergamo, come San Fermo e San Rustico, ma anche con i più ricorrenti San Giorgio, Sant'Eustachio, San Maurizio, San Vittore, oltre a santi guerrieri particolarmente venerati in area veneta, quali San Liberale o San Teodoro.

43 È senz'altro suggestivo osservare che a Romano, nella chiesa di San Defendente, la confraternita della Trinità – committente, nel 1606, dell'omonima pala di Salmeggia – avesse fondato e mantenuto anche l'altare della Pietà. Ai lati di questo altare furono posti, verso la metà del Seicento, due dipinti di Pietro Ricchi aventi per soggetto proprio *San Defendente* e *Sant'Alessandro*, forse espressione di una precedente intitolazione. È questa una traccia troppo labile per trarre conclusioni affrettate, tuttavia è lecito ipotizzare la commissione a Salmeggia, da parte della confraternita, di un'ulteriore opera il cui contesto devozionale e iconografico (ma anche cronologico) corrisponderebbe all'erratica pala veneta. A questi indizi si aggiunga la rappresentazione della Madonna assunta, titolare della Parrocchiale di Romano. Sui dipinti di Ricchi, oggi esposti nel Museo d'Arte e Cultura Sacra di Romano, si veda Angelo Loda, in *M.A.C.S. Museo d'Arte e Cultura Sacra. Parrocchia di S. Maria Assunta e S. Giacomo Maggiore Apostolo in Romano di Lombardia*, Cinisello Balsamo 2009, pp. 82-83.

La misteriosa vicenda materiale della pala non trova chiarimenti sondando il pur vasto catalogo delle opere disperse: nessuna delle tele citate dalle fonti, ed in particolare dal suo principale biografo, il conte Francesco Maria Tassi, è segnatamente identificabile con il dipinto del Talpino in Veneto. Non lascia invece dubbi la seriazione cronologica del pezzo e la sua appartenenza al migliore momento creativo di Salmeggia, nei primissimi anni del Seicento. Esaurita la giovanile fascinazione milanese, risolte le sperimentali acutizzazioni espressive e luministiche, Salmeggia rende prova in questo dipinto della stessa ineffabile misura che qualifica la bellissima *Madonna con Bambino e i Santi Francesco, Rocco e Sebastiano* al Castello Sforzesco, del 1604[44]. Nella figura di Sant'Alessandro ritorna fra l'altro l'intonazione espressiva mite ma nobilissima del San Sebastiano milanese; ed è l'atmosfera pacata e immobile, nel suo complesso, a ripresentarsi, l'intensa meditazione sui presupposti di primo Cinquecento a tornare con analoghi accenti di consapevole nostalgia.

44 Come è noto, il dipinto proviene dalla Parrocchiale di Calcio. Si veda L. Lanzeni, op. cit., pp. 16, 30, nota 59, Fig. 15.

GIOSUÈ BERBENNI

LA RELAZIONE DI GUGLIELMO MATTIOLI AL 1° CONGRESSO LOMBARDO DI MUSICA SACRA – BERGAMO (1907). TRA RIFORMA E MODERNISMO

Comunicazione scritta

Premessa[1]

A distanza di 115 anni abbiamo modo di commentare la relazione *Riforma in senso liturgico degli organi classici* di Guglielmo Mattioli (1857-1924), letta al I° Congresso Lombardo di Musica Sacra a Bergamo nel 1907, patria dei Serassi e dei Bossi, nei giorni 26-27-28 agosto, conosciuta anche col titolo *Per la riforma degli organi Serassiani*[2]. Si tratta di un'esposizione con cui si entra nel merito della riforma dell'organo classico italiano e si danno indicazione precise sulla sua attuazione.

Il testo riprodotto è tratto da un manoscritto appartenente a Renato Lunelli (1895-1967) e da lui annotato ancora in età giovane (sui 20 anni) con postille di carattere tecnico[3]. Questi è stato il pioniere della rinascenza dell'organaria italiana e grande estimatore dell'arte organaria bergamasca sette-ottocentesca, tanto da definire Bergamo "per antonomasia la città degli organi"[4].

---

1 Questo studio vuol essere un contributo all'accettazione e diffusione del nuovo titolo mariano "Regina della Musica e delle Arti". Questo articolo è un estratto dal libro Giosuè Berbenni, *La riforma dell'organo classico tra contesto generale e dinamiche territoriali,* Collana d'Arte Organaria, LXXIII, Associazione culturale "Giuseppe Serassi", Guastalla (Reggio Emilia), 2021, pp.1-240, con Allegato CD.

2 Guglielmo Mattioli, *Musica Sacra*, Milano, 1907, n. 9, settembre, p. 136. "Musica sacra" è una rivista musicale italiana, specializzata nel repertorio organistico, stampata per quasi un secolo, in tre serie: Milano, 1877-1942 (I serie); 1956-1967 (II serie); Bergamo, 1968-1970 (III serie). L'intento programmatico del periodico è chiaro dalla pagina iniziale: "Musica Sacra, rivista liturgico-musicale per la restaurazione della musica sacra in Italia" (https://it.wikipedia.org/wiki/Musica_sacra_(rivista), ultima consultazione: giugno 2020). Nell'anno successivo, la relazione è stata pubblicata a Bergamo in *Atti del I° Congresso Lombardo di Musica Sacra* dallo Stabilimento Alessandro & Fratelli Cattaneo, Bergamo, 1908, pp. 52-59. Parti della relazione sono in Valentino Donella, *Dal pruno al melarancio. Musica in Chiesa dal 1903 al 1963*, Bergamo 1999, pp. 13-14, 107-108.

3 Trento, Biblioteca civica, Fondo Renato Lunelli BCT 13, XXXIII, faldone 8, [Timbro: ex libris Renato e Clemente Lunelli] *M.° Guglielmo Mattioli. / Riduzione in senso liturgico / degli attuali organi serassiani / (Congresso di Bergamo – agosto 1907)*, inviato cortesemente da Alessandro Casula il 23.10.2019. Anche in Atti del *I° Congresso Lombardo di Musica Sacra* tenuto a Bergamo nei giorni 26-27-28 agosto 1907, pubblicati dallo Stab. Aless. e Frat. Cattaneo, Bergamo, 1908 pp. 52-59.

4 Carlo Traini, *Organari bergamaschi*, Bergamo, 1958, pp. 110.

Il Congresso

Perché a Bergamo? Il Congresso, con funzione di scambio d'opinioni, è stato organizzato da Mattioli, tramite la Società Diocesana di Santa Cecilia. Tuttavia, si trova ad operare in ambiente vivacemente antiriformista, che lo contesta aspramente, tanto che egli nel 1908 lascia Bergamo[5].

Con Mattioli, che tratta particolarmente dell'organo, parlano Paolo Ferretti (1866-1938), Riccardo Felini (1865-1930), Luigi Baronchelli (1858-1924), G. Ulm, don Guastaldi, Pietro Dentella (1879-1964). Mattioli gode di stima, come è riportato dall'articolista che ha pubblicato la relazione: "il Maestro presentandosi all'assemblea viene accolto da fragorosi e sintomatici applausi i quali pure coronarono la fine della relazione".

Nel congresso, sono presenti otto ditte organarie: il cav. Filippo Tronci (1848-1918) di Pistoia, Adriano Verati (1849-1911) di Bologna, Ernesto Lingiardi (1860-1920) di Pavia, Giovanni Tamburini (1857-1942) di Crema e i bergamaschi Luigi Balicco Bossi (1833-1911), Giacomo Locatelli *junior* (1864-1918) successore nel 1895 alla ditta Serassi, Giovanni Foglia (1856-1922) della scuola Serassi, Francesco Roberti e figlio Arturo della scuola Bossi; successivamente interviene Mascioni di Cuvio (Varese).

Il determinante appoggio di mons. Radini Tedeschi, vescovo di Bergamo

Un determinante appoggio al Congresso è dato dal vescovo di Bergamo mons. Giacomo Maria Radini Tedeschi (1857-1914), da due anni e mezzo a Bergamo, autorevole e nobile figura di presule, alla guida per 9 anni (dal 1905 al 1914), il cui segretario personale fu il giovane Angelo Giuseppe Roncalli (1881-1963), futuro Papa Giovanni XXIII.

Egli prima di essere vescovo (1905, 29 gennaio) è stato prefetto della Cappella Giulia di San Pietro a Roma[6], dove attuò, con forte determinazione la riforma di Pio x *Inter pastoralis officii sollicitudines* (1903). Venne a Bergamo (9 aprile) con le idee molto chiare, tant'è che subito attuò le disposizioni pontificie sulla musica sacra. La presenza al Congresso, come premette la relazione *Eccellenza Reverendissima, Rispettabili Signori*, è una eloquente adesione.

Per renderci conto della statura di Radini Tedeschi, si ponga mente che nel 1909 appoggiò il primo sciopero cattolico a Ranica (Bergamo) di 800 operai della filatura Zopfi, con astensione del lavoro per quasi due mesi, per salari e ore di lavoro più eque e per il diritto di organizzarsi. Il vescovo stava dalla loro parte. Lo sciopero ebbe esito favorevole.

5 È riunito sotto la bandiera del "giornaletto reazionario *Vox cantorum*". *Ivi*, pp. 13-14. Vedi oltre la sua lettera, che descrive lo stato d'animo.

6 La Cappella Giulia è il coro incaricato di accompagnare musicalmente le cerimonie celebrate in San Pietro dal Capitolo Vaticano.

Guglielmo Mattioli

Mattioli, nato a Reggio Emilia, è a Bergamo dal 1901 al 1908, come direttore del Pio Istituto Musicale "G. Donizetti" e insegnante di composizione, nonché maestro di cappella della basilica di Santa Maria Maggiore di Bergamo, ambedue in reggenza della Congregazione della Misericordia Maggiore (MIA), attiva dal 1265.

Il maestro succede a Emilio Pizzi (1861-1940) alla direzione dell'Istituto Musicale e della cappella di S. Maria Maggiore, il cui prestigio era dato nell'Ottocento da celebri operisti: Giovanni Simone Mayr (1763-1845), Alessandro Nini (1805-1880), Amilcare Ponchielli (1834-1886), Antonio Cagnoni (1828-1896).

Il suo nome fu suggerito ai reggenti della Congregazione di Carità da Salvatore Gallotti (1856-1928), direttore della Cappella Musicale del Duomo di Milano, autorevole sostenitore della riforma ceciliana, che si adoperò assiduamente perché la musica sacra fosse pienamente riformata. Così egli rispose ai reggenti della basilica di S. Maria Maggiore (siamo verso maggio del 1900):

> Caposaldo per scegliere il maestro e Direttore è la necessità che esso sia tale che riformi la cappella musicale, con una riforma grande, profonda, reclamata dai bisogni attuali della musica sacra, e dai ritorni alla musica liturgica qual è voluta dalla Santa Sede, e dal ritorno all'antico, ai capolavori delle Scuole di Marcello e di Palestrina. Un direttore operista non farebbe all'uopo. Bisogna venire a gradi per venire alle musiche che ricordano Palestrina. Bisogna venire alle musiche di Mattioli: alle riforme quali già eseguite a Venezia, a Padova, a Milano[7].

Mattioli è stimato nel contesto musicale italiano, soprattutto come insegnante, compositore, organista e teorico. A Bergamo, tuttavia, non ha vita facile ed è contestato pesantemente per le sue idee riformiste: "ebbi in principio noie e dileggi, anche sui giornali, lettere insultanti […] ebbi a soffrire le più atroci amarezze, riflettendosi sulla mia famiglia amarezze che […] determinarono la mia partenza da Bergamo"[8].

In otto anni della sua permanenza fece un notevole lavoro di ammodernamento delle citate istituzioni cittadine musicali. A nostro avviso, comunque entrò a gamba tesa nell'ambiente bergamasco, senza quella attenzione doverosa per un ambiente di grandi tradizioni.

Lasciata la città, egli si trasferì a Bologna come professore di composizione e di organo al liceo musicale, di cui diventerà anche direttore interinale, nonché presidente della celebre Accademia Filarmonica. La produzione del

---

7 Pierluigi Forcella, *Musica e musicisti a Bergamo dalle origini ai contemporanei*, Scanzorosciate 1992, pp. 140, 266.

8 *Ivi*, p. 332.

maestro reggiano è ricca di opere, oratori, liriche da camera, numerosi pezzi per organo, pianoforte, brani cameristici e sinfonici[9].

L'importanza della relazione

Il tema della relazione, come si intuisce dal titolo, è molto chiara: rendere gli organi classici idonei "alla riproduzione delle severe e classiche composizioni sacre di antichi ed anche di moderni autori"[10], cioè all'esecuzione di un certo tipo di musica, di provenienza nord europea (in particolare tedesca e francese).

Mattioli si propone "di studiare tutti i mezzi possibili per giungere a riformare nel modo più semplice ed a ridurre in senso così detto liturgico i classici ed i vecchi organi degni di essere conservati", sottolineando "senza che se ne abbia a snaturare od alterare il tipo di carattere loro primitivo"[11], intento la cui applicazione si rivelò assai problematica e il più delle volte rovinosa.

La relazione è stata presa a riferimento dai riformisti degli organi classici, tanto da diventarne il loro manifesto. Questi facevano capo al Movimento Ceciliano di Musica Sacra[12]. Il suo intento è duplice:

- primo, "inculcare (…) in questa plaga lombarda [Bergamo, patria delle grandi dinastie dei Serassi e dei Bossi] le sane idee della riforma dell'arte musicale sacra", in quanto una parte del pensiero bergamasco era in contrasto verso questa riforma;
- secondo, "escogitare i mezzi più pratici per l'attuazione della stessa"[13].

Nel testo si parla indistintamente di organo antico come organo classico e di organo vecchio come organo tradizionale, ambedue contrapposti all'organo moderno. Nella nostra esposizione col termine organo classico intendiamo l'organo antico, l'organo tradizionale e l'organo vecchio.

---

9 Nel 1904 a Bergamo fece molto successo l'esecuzione della sua opera *L'Immacolata*, dalla stampa salutata come il suo capolavoro. Da segnalare è il suo trattato di Composizione polifonica vocale e strumentale (*ibidem*). Altre notizie dettagliate sono tratte da Sauro Rodolfi, *ad vocem* "Mattioli, Guglielmo", in *Dizionario Biografico degli Italiani*, vol. LXXII, Roma 2008. Nel 1985 gli eredi della figlia Maria hanno donato una cospicua parte del *corpus* compositivo del Mattioli all'istituto musicale Gaetano Donizetti di Bergamo. Bergamo gli ha dedicato una importante via.

10 Si rimanda al testo della *Relazione del M.° Guglielmo Mattioli sul tema: "Riforma in senso liturgico degli organi classici"*, d'ora in poi *Relazione*, p. 10, qui trascritta interamente in appendice.

11 *Ibidem*.

12 V. Donella, op. cit., p. 107; Franco Baggiani – Alessandro Picchi – Maurizio Tarrini, *La riforma dell'organo italiano*, Pisa 1990.

13 *Relazione*, p. 1.

Come è strutturata

La relazione, che non ha una rigorosa successione, è strutturata nei seguenti punti:

- Un cappello introduttivo con ringraziamenti e saluti alle autorità, tra cui il vescovo Giacomo Maria Radini Tedeschi (1853-1914), e agli organari presenti.
- Le ragioni della riforma degli organi classici e tradizionali.
- Un cenno alle scuole classiche italiane.
- La supremazia del Ripieno, gloria italiana, e il carattere distintivo delle sue sonorità; la necessità di tutelarlo e di imitarlo.
- La distinzione tra organo da chiesa e organo da concerto.
- La classificazione tra organista parrocchiale e organista concertista.
- La modernizzazione degli organi classici e tradizionali, quale necessità per l'esecuzione della musica organistica nord europea.
- La riduzione a "sistema liturgico" degli organi classici e degli organi tradizionali ritenuti meritevoli di conservazione.
- L'uniforme adeguamento della pedaliera degli organi classici e tradizionali.
- Le diciotto proposte su che cosa riformare e su come riformare.
- Le conclusioni e l'apertura del dibattito.

Contesto

Il retroterra culturale

Con l'inizio del Novecento, si ha la prosecuzione della profonda trasformazione sociale e culturale italiana ed europea, già manifestatasi negli ultimi decenni dell'Ottocento, che investe non solo la letteratura, la musica, le arti figurative, ma anche l'arte organaria. La realtà è sostituita con il desiderio della trasfigurazione simbolica. Vi è l'affermazione della coscienza interiore e autoreferenziale. Ciò trova una chiara eco anche nel mondo dell'organo:

- nella musica d'organo, è in atto un cambiamento non solo di gusto armonico-compositivo, ma sonoro. Si considera musica moderna quella che si rifà alle correnti nord europee classiche di Johann Sebastian Bach (1685-1750) ed altri, e moderne di Franz Liszt (1811-1886), Richard Wagner (1813-1883), César Frank (1822-1890), Johann Brahms (1833-1897), Max Reger (1863-1916), Claude Debussy (1862-1918) ed altri;
- nell'organaria, c'è il fascino per la tecnologia che consente di avere illimitate risorse sonore acquerellate, con organi sempre più grandiosi, detti sinfonici.

La modernità: inebriante e seducente

L'economia e la scienza sono i due riferimenti di inizio Novecento che si contrappongono ai modelli tradizionali. Pertanto la tecnica, che porta benessere, espressione della modernità, diventa un modello a cui riferirsi. Si

aprono nuove finestre e nuovi orizzonti. L'organo, la macchina più complessa costruita dall'uomo prima dell'avvento di quella a vapore, si apre alle nuove risorse tecniche.

Con i nuovi mezzi della leva Barker (brevettata a Parigi nel 1839 dall'inglese Charles Spackman Barker)[14] e delle trasmissioni tasto-canna, dapprima tubolare-pneumatica poi elettrico-pneumatica, non c'è più limitazione di grandezza costruttiva. Pertanto, il nuovo è visto come un inno alla capacità umana senza confini. Tutti ne erano inebriati e sedotti.

Il modernismo

Mattioli è guidato da un'ideologia ferrea, a lui contemporanea identificata col termine di modernismo, secondo cui tutto ciò che è antico è "imperfetto". Questo movimento di pensiero, sviluppatosi in Europa tra gli ultimi decenni dell'Ottocento e i primi decenni del Novecento, è molto presente in Italia. Esso, a sua volta, è figlio del positivismo, movimento filosofico e culturale francese della prima metà dell'Ottocento, ispirato alle idee-guida di esaltazione del progresso scientifico.

Il modernismo non solo coinvolge l'antropologia, la filosofia, l'arte – tra cui la musica – la scienza, la religione e in generale la società[15], ma riconsidera l'esistenza umana. In particolare, afferma il potere degli esseri umani di creare, migliorare e rimodellare l'ambiente sociale e la propria vita con l'aiuto della sperimentazione, della conoscenza scientifica e della tecnica senza vincoli morali e religiosi.

L'idea di fondo è questa: la storia e la civiltà sono intrinsecamente progressiste e il progresso tecnico e culturale è sempre buono. Da questo metro di giudizio, l'antico e la tradizione sono considerati come imperfetti, pertanto da migliorare.

Nell'ambito cattolico

La Chiesa cattolica ha sempre valorizzato e tutelato la tradizione, come parte fondamentale della propria identità e della propria funzione di guida e propagatrice dell'autentica fede cristiana. La crisi modernista rappresentò la fase più acuta del confronto plurisecolare del cristianesimo con il moderno, inteso questo da un lato come istanza di autonoma determinazione dell'uo-

14 Viene sfruttata la pressione del vento dell'organo per gonfiare piccoli mantici e superare la resistenza dei ventilabri nei somieri dell'organo. Questa leva consentiva lo sviluppo di organi di dimensioni maggiori di quelli tradizionali a trasmissione meccanica tasto-ventilabro della canna: Giuseppe Spataro, *Il Brevetto della Leva Barker,* "Informazione Organistica XVII/1-2", 2005, pp. 103-120.

15 Citiamo a titolo esemplificativo la teoria evoluzionista di Charles Darwin (1809-1882), l'economia di Karl Marx (1818-1883), la filosofia di Friedrich Nietzsche (1844-1900), la psicanalisi di Sigmund Freud (1856-1939), l'impressionismo, il simbolismo, il cubismo, la dodecafonia, il futurismo, il vorticismo, il surrealismo, il dadaismo e altro. Una caratteristica del modernismo è la derisione delle tradizioni letterarie e sociali del passato.

mo, dall'altro come emancipazione di valori spirituali assoluti, a favore dell'istinto e della irrazionalità.

Nella vita individuale e collettiva tutto è sottoposto al vaglio della critica e delle scienze sperimentali, come se l'essere umano fosse sufficiente a sé stesso con la trasvalutazione dei valori tradizionali ritenuti non più ritenuti perenni e immutabili. Molti modernisti si opposero alla fede religiosa.

Nell'ambito teologico ecclesiastico, il modernismo inizialmente è visto con sospetto, poi il problema investe la stessa dottrina. A una prima disapprovazione da parte della Chiesa romana di sessantacinque affermazioni, tratte da pubblicazioni di autori ritenuti modernisti[16], fece seguito la definitiva condanna del modernismo, definito da papa Pio x (1835-1914) "sintesi di tutte le eresie" con l'enciclica *Pascendi Dominici gregis* (8 settembre 1907).

Temi presenti nella relazione

Le "imperfezioni degli antichi strumenti"

In Mattioli, frequente è l'osservazione circa le "imperfezioni degli antichi strumenti". Egli parla più volte di "studiare tutti i mezzi possibili" per "riformare" e "ridurre in senso così detto liturgico i classici ed i vecchi organi degni di essere conservati"[17]. Dunque, i vecchi organi saranno valutati se salvarli o meno e quelli salvati se riformarli "a sistema liturgico". Il maestro propone delle modifiche che in pratica alterano l'identità dello strumento, già ben definito secondo la zona geografica, lo stile e l'epoca di costruzione.

Di fatto, se da una parte Mattioli si dimostra buon conoscitore tecnico dell'organo, dall'altra non lo è a livello storico, perché non prende in considerazione gli stili, le epoche e le zone di collocazione degli organi antichi. Sostenere che il moderno è migliore del passato, è un assioma generatore di conseguenze imprevedibili e negative. Gli organi classici sono stati vittime.

La "riduzione in senso liturgico"

Liturgico vuol dire: che serve alla liturgia. La liturgia è essenzialmente la manifestazione esteriore di culto del credente a Dio. Nella relazione Mattioli, il principio di "organo liturgico" o "a sistema liturgico" si fonda su esigenze di utilità, a giustificazione delle modifiche e aggiunte tecniche agli organi classici.

Il termine liturgico è qui confuso con i desiderata di avere organi sempre aggiornati: quest'aspirazione la si chiami con altri termini, ma non con il temine liturgico. È la testa degli organisti il vero problema della liturgia, cioè

16 Condanna emanata dal Sant'Uffizio con il decreto *Lamentabili Sane Exitu* (3 luglio 1907), approvato da papa Pio x.

17 *Relazione*, p. 11.

il loro atteggiamento spirituale e culturale e non gli organi[18]. A nostro avviso, gli organi classici-antichi collocati nelle chiese sono sempre stati liturgici.

La frase "riduzione in senso liturgico" dell'organo classico-antico è presente come un motivo conduttore della relazione Mattioli. Afferma che gli organi "siano atti alla riproduzione delle severe e classiche composizioni sacre di antichi ed anche moderni autori"[19].

Le idee di base erano molteplici, tra cui di imporre il proprio gusto sonoro, peraltro mutevole, e di uniformare gli organi. In particolare:

- che la musica italiana organistica – da circa metà Settecento a gran parte dell'Ottocento, di stile galante ed operistico – fosse poco o per niente adatta alla liturgia. Per ovviare a ciò, si prendevano a riferimento le musiche di Johann Sebastian Bach (1685-1750) e di altri grandi maestri d'oltralpe (in particolare tedeschi e francesi di metà Ottocento);
- che i nostri organi fossero inadatti all'esecuzione delle magnifiche musiche d'oltralpe;
- che i nostri organi mancassero di "vera voce religiosa".

L'organo da chiesa e l'organo da concerto

Mattioli distingue nettamente l'organo da chiesa dall'organo da concerto:

- riguardo il primo, il cui fine è liturgico-cultuale, egli afferma che non necessita di "tutti gli amminicoli dell'organo da concerto" e che per un organo da chiesa sono sufficienti "un buon Ripieno innanzi tutto, buoni registri labiali specialmente di fondo, qualche giuoco meccanico o pneumatico di prima necessità per le principali gradazioni di colorito"[20];
- riguardo il secondo, il cui scopo è ludico-culturale, asserisce che è fondamentale la modernizzazione fonica e tecnica.

Con il modernismo questa distinzione si fa ancora più netta. Si ritiene che l'organo da chiesa – per le dimensioni, per le risorse tecniche e per il numero dei registri – è inferiore rispetto all'organo da concerto. Ciò nonostante, le sale di concerto con organo erano rare, mentre erano numerose le cattedrali e le basiliche che ospitavano grandi e magnifici organi da concerto.

L'organista concertista e l'organista di chiesa

Dalla distinzione fatta sopra, derivano due distinte figure di organisti: il concertista, che considera l'organo solo in funzione della letteratura musicale e della propria immagine; l'organista di chiesa, che considera l'organo in funzione della liturgia. Anche la stessa musica d'organo inizia a distinguersi a seconda dell'uditorio: da chiesa o da sala-concerto.

---

18 Giosuè Berbenni, *La santità dell'organista. Per una spiritualità del musicista*, Guastalla 2019 (pubblicazione con l'egida dell'Associazione Italiana Santa Cecilia di Roma).

19 *Relazione*, p. 10.

20 *Ivi*, p. 7.

Mattioli afferma che al concerto si va “per ammirare la valentia dell’esecutore, poi per gustare le composizioni organistiche”, mentre per la liturgia gli organisti “non sono tenuti né obbligati ad esser dei concertisti”[21]. E allora, viene da chiedersi: perché modificare gli organi classici antichi se già svolgono egregiamente la funzione della liturgia? A chi interessava la loro modifica? Non certamente al popolo e agli organisti parrocchiali, che amavano la musica italiana, fondata sulla melodia e sul bel suono. Invece, interessa alla mentalità dei concertisti come è Mattioli, che per lo più non sono organisti di chiesa e vogliono eseguire le musiche del loro repertorio su un organo uniforme (pedaliera, estensione dei registri, numero e ambito delle tastiere). Si direbbe: *pro domo sua*.

L’italianità dell’organo

Mattioli ammette di non avere una profonda conoscenza storica dell’arte organaria italiana: “sarebbe stato assai meglio affidato a chi di me ha più profonda conoscenza dell’arte organaria”[22]. E di questo gliene diamo atto.

Ciò nonostante, a suo avviso l’italianità dell’organaria sta solamente nella “impareggiabile imponenza del Ripieno, di quel Ripieno che è la gloria unicamente nostra e di cui dobbiamo giustamente essere orgogliosi”[23]. A tal fine, cita le principali scuole organarie italiane: la Toscana (rappresentata da Matteo da Prato), la Veneta (rappresentata da Nacchini e Callido), la Lombarda (rappresentata da Antegnati, Serassi, Bossi, Carrera, Biroldi, Lingiardi).

Il maestro non dice, invece, come tutelare le diversità degli organi, manifestazioni delle molteplici culture italiane. Ad esempio, non considera le sostanziali differenze di stile, di epoca e di territorio. Egli pensa che la generica tutela delle caratteristiche del Ripieno sia sufficiente alla protezione dell’organo classico italiano, dimenticando le importanti diversità che per lui erano di poco o nessuno conto.

L’ideologia del “perfezionamento”

Altra osservazione che emerge dalla relazione Mattioli è il conciliare l’organo antico con il suo “perfezionamento”. È una affermazione contraddittoria. Infatti, sostiene che nella riduzione dell’organo classico a “sistema liturgico”, viene fatta salva “la conservazione del migliore materiale fonico nonché del tipo dei classici organi”, con la sottolineatura che questo “addimostra il rispetto e la venerazione che questi signori sentono per quei grandi luminari dell’arte organaria italiana che ci lasciarono dei veri monumenti”[24]. Ben sappiamo, invece, che è il contrario.

21 *Ivi*, p. 8.

22 *Ivi*, p. 1.

23 *Ivi*, p. 4.

24 *Ivi*, p. 3.

A nostro avviso, l'ideologia del "perfezionamento", secondo cui solo il moderno è perfetto, contrastano con "il rispetto e la venerazione" degli organi classici e dei loro costruttori. In tal modo, l'arte organaria tradizionale – e gli organari lo sapevano bene – al di là delle suadenti parole, viene sfregiata e resa irriconoscibile.

Per parecchi decenni fu come una caccia alle streghe: i registri da sostituire, ormai eliminati quelli a percussione, sono altri: Cornetti, Ottavini, i numerosi registri ad ancia, le file di Ripieno e così via. In questa maniera l'organo è ridotto a uno strumento anoressico, senza quella solidità, potenza, maestosità e dolcezza che l'hanno sempre contraddistinto nella storia come "re degli strumenti". È una decadenza mirata, anche se non voluta, ma per questo non esente da responsabilità.

Le diciotto proposte

Nella relazione, Mattioli, dopo l'esposizione teorica delle motivazioni di riforma dell'organo classico, fa ben diciotto proposte tecniche di modifica degli organi classici antichi, secondo una ben precisa idea: perfezionare a tutti i costi e a qualunque prezzo, togliendo le differenze e uniformare.

Sono considerazioni che noi rifiutiamo totalmente e fermamente, perché distruggono il "carattere primitivo" degli organi classici e, di conseguenza, della musica coeva, fondamento per quella moderna e riferimento per quella futura. Ecco le modifiche più rilevanti:
- l'eliminazione dei registri spezzati;
- l'uniformità dei registri labiali, detti anche "ad anima", in modo che percorrano tutta la tastiera;
- il cambio dei somieri;
- l'eliminazione di registri ad ancia;
- la sostituzione di registri con altri registri "di fondo";
- la modifica o l'eliminazione dei registri di Cornetto;
- la modifica dei registri al pedale;
- il cambio delle pedaliere originarie con tasti corti con altre di tipo uniforme a tasti lunghi;
- il prolungamento dei registri della pedaliera, generalmente di dodici note, a ventisette note.

Le "Proposte" provocarono in sede "viva discussione" e accese polemiche in parte riportate sulla rivista Musica Sacra[25]. Rimarchiamo questi fatti come indice del disequilibrio delle stesse, dunque di Mattioli. Interessante è che Vincenzo Mascioni di Cuvio (Varese) proponeva di lasciare l'organaro giudice assoluto delle riparazioni da eseguirsi in un organo, e propone di lasciar da parte vari particolari da lui ritenuti superflui[26].

---

25 *Musica Sacra,* Milano, *La riattabilità degli organi Serassi*, p. 87, *La riforma degli organi Serassi*, p. 104, *Per la riforma degli organi Serassi*, p. 135

26 F. Baggiani – A. Picchi – M. Tarrini, op. cit, pp. 90, 334.

Alcune esemplificazioni

Riportiamo alcune esemplificazioni di carattere organistico e organario che evidenziano le contraddizioni di Mattioli.

- La spezzatura dei registri in bassi e soprani era volta ad avere varietà di colori timbrici in organi piccoli e medi, generalmente ad una tastiera, con somiere a ventilabrini. Tale pratica dei registri spezzati era da secoli usata in Europa, con un'eccellente e molto sviluppata letteratura, in particolare nell'area mediterranea.

> Nel riformare un organo giova pensare alle cose di necessità prima, e cioè: 1° a procurare che tutti i registri, specialmente labiali percorrano tutta la tastiera (o tastiere); 2° ad avere la preponderanza nei registri di fondo; 3° ad avere una pedaliera a tasti lunghi e con note reali che permetta l'esecuzione della musica organista chiesastica[27].

- Non esistono registri "utili o dannosi all'impasto fonico dell'organo". Dipende sempre da tre cose: dalla competenza dell'organista, dal buon gusto e dalla musica eseguita.

> 6. Nella sostituzione di nuovi registri ad altri ritenuti inutili o dannosi all'impasto fonico dell'organo, si abbia pensiero di mettere registri efficaci nelle diverse combinazioni, e specialmente registri di fondo di 8 e 4 piedi e magari anche di 16 se la mole dell'organo lo comporta. Quanto alle ancie è da consigliarsi di farle apparire nel minor numero possibile. Gli strumenti ad ancia (nuovi o vecchi) non dovranno essere mai di suono sguaiato e forte[28].

- Mattioli, benché a Bergamo da circa sei anni, dimostra di non conoscere affatto gli organi Serassi, considerati come riferimento dell'organo ottocentesco italiano. I suggerimenti che dà sono controproducenti all'organaria serassiana. Lo esemplifica il fatto che propone al pedale le canne del registro Bordone 16 piedi. Dai Serassi le canne del pedale sono pensate per dare forza armonica e potenza sonora alla maestosa piramide sonora del Ripieno. Certamente non si può attribuire agli organi Serassi la colpa di non potere riprodurre alcuni eccelsi brani di Johann Sebastian Bach (1685-1750).

> Nei grandi organi, specialmente Serassiani, non potrà riuscire difficile ottenere registri completi di 27 od anche di 30 note alla pedaliera, se si penserà ad eliminare vecchi registri di effetto, dubbio non necessari ed anzi spesso dannosi pel buon risultato complessivo dell'organo, come ad esempio il registro dei Timballi e certi sguaiati Tromboni e Bombarde di sole 12 note[29].

---

27 *Relazione*, p. 9.

28 *Ivi*, p. 16.

29 *Ivi*, p. 12.

- Riguardo la pedaliera classica il maestro dimostra di non considerarla, perché il suo ideale è di trasformare in modo uniforme tutte le pedaliere: da quella a tasti corti e inclinata a quella a tasti lunghi e piatta. La pedaliera a tasti corti e ben inclinata, in uso nella classicità, era pensata per facilitare l'apertura del ventilabro della canna con una leggera pressione del piede sul tasto; la pedaliera, inoltre, aveva fondamentalmente la funzione di basso armonico; mentre quella proposta dal maestro a tasti lunghi e piana, oltre a comportare una diversa meccanica per l'apertura del ventilabro della canna, aveva la funzione contrappuntistico-melodica, tipica della tradizione nordica.

> Per gli organi medii o piccoli il problema della pedaliera potrebbe risolversi non difficilmente, accontentandosi (se non si può aver di più) di un Basso di 16, aperto o chiuso, di un Basso aperto di 8 piedi. Qualora lo spazio facesse difetto, con sole trenta / nove canne, e mediante trasmissione (meccanica o pneumatica) d'ogni somma del sedici piedi colla canna corrispondente all'ottava superiore è possibile, su d'una pedaliera di 27 note, avere con Basso di 16 ed un basso di 8 anche indipendenti[30].

- Ci chiediamo: che danno facevano alla liturgia gli organi detti piccolissimi? Rifare i somieri? Alterare le pressioni d'aria, l'intonazione e la disposizione fonica? Anche nell'organaria deve esserci il principio del buon senso!

> E gli organi piccolissimi? Quei graziosissimi strumentini, di cui più sopra ho tenuto parola hanno o non han più diritto di restare? Come riformarli? Meglio potrebbe essere il lasciarli come sono. Però volendo ch'essi pure non restino a grande distanza dai loro confratelli maggiori, ecco quanto penserei in merito alla loro riforma. Fare primieramente il somiere nuovo[31].

- L'osservazione sulla presenza ed eventuale eliminazione del registro cornetto è fuori da ogni logica sia storica che musicale. Il maestro non tiene conto della sua funzione musicale nella letteratura organistica italiana, iberica, francese, inglese, germanica e dei paesi bassi, assai diffusa già fin dall'antichità.

> Quanto al registro del Cornetto, ove il prolungamento nel grave non risultasse possibile, si procuri di trovare il modo di farlo proseguire nel basso almeno con una Decima settima, accoppiata all'ottava, Duodecima, Decima V^{a}. Se l'organo è di / piccola mole e non fosse fattibile il completamento di questo registro ne consigli senz'altro la soppressione[32].

30 *Ivi*, pp.12-13.

31 *Ivi*, p. 13.

32 *Ivi*, pp. 16-17.

Le sollecitazioni

Mattioli non parla mai di restaurare l'organo classico, cioè di mantenere lo strumento nelle sue condizioni strutturali e sonore originarie. Ciò nonostante, egli fa opportune osservazioni affinché l'organaro faccia molta attenzione prima di procedere ad una modifica di un organo classico-antico. Emerge la preoccupazione sul modo con cui verrà attuata la riforma. È come se il Nostro avvertisse il problema delle incaute modifiche e mettesse le mani avanti, intuendo che la realtà sarà ben diversa da quella ipotizzata.

Egli formula delle regole preventive d'attenzione e di professionalità che gli organari non osserveranno, anzi le dimenticheranno in fretta e ben volentieri, come abbiamo constatato in occasione di numerosi restauri di organi classici antichi riformati[33].

Ci sono osservazioni, come quelle del punto 3, che contraddicono quanto detto nelle precedenti proposte di modifica: si dice di procedere "con molto criterio ed oculatezza"; un'osservazione che, se ponderata bene, avrebbe dovuto portare a nessuna modifica di riforma.

> 1. Prima di procedere alla riforma di un vecchio organo, conviene osservare se questo ne sia meritevole e suscettibile e se l'organo, riformato che sarà, potrà offrire sicura resistenza per molti anni; epperò l'intervento di una persona tecnica fra committenti ed esecutori dei lavori sarà molto opportuna.
>
> 2. Prima di annotare un organo da riformarsi sarà ottimo misurare la pressione del vento, onde assicurarsi che nella rimontatura l'organo abbia la pressione di prima.
>
> 3. Procedere con molto criterio ed oculatezza, sia nella soluzione di quei registri che a tutta prima potrebbero sembrare inutili, sia nella sostituzione, sia ancora nella introduzione od aggiunta di registri nuovi.
>
> 4. Rispettare il materiale fonico ben conservato degli organi delle classiche scuole e sovra tutto il Ripieno. Questo non dovrà essere alterato in veruna guisa, né con soppressioni di file, né con modificazioni ai ritornelli. Alle canne del Ripieno e degli altri registri labiali conservare la forma ed il tipo primitivo. Lo stesso rispetto lo si dovrà avere per le canne di quei registri a lingua che meritassero d'essere conservati.
>
> 5. Riguardo al completamento fonico di mezzi registri od alla sostituzione di canne nuove a canne avariate dal tempo o da manomissione è parimenti da consigliarsi di procedere molto giudiziosamente. Si avrà cura, perciò, che le nuove canne destinate al completamento di un dato registro o alla sostituzione di canne avariate conservino la forma, lo spessore ed il tipo delle preesistenti e possibilmente la stessa qualità di metallo[34].

---

33 Lo scrivente fa tesoro della sua esperienza di ventisei anni (1980-2005) di Ispettore Onorario della Soprintendenza per i Beni Architettonici di Milano (nel tempo con diverse denominazioni) per il patrimonio organario della Lombardia e delegata per le Province Venete. In tale qualità ha seguito 175 restauri di organi.

34 *Relazione*, p. 15.

Le nostre considerazioni

Il dibattito

Due sono i criteri che guidano il dibattito dell'organo classico italiano, soggettivo ed oggettivo:

- con il criterio soggettivo, fatto proprio da Mattioli, gli organi vengono sottoposti a cambiamenti di gusto e di stile tecnico-musicali, mediante continue modifiche;
- con il criterio oggettivo, da noi condiviso, gli organi sono strumenti nati in precisi momenti storici, come tali da rispettare, perché hanno la stessa funzione storica documentale del bene visivo (scultura, pittura, architettura) quale espressione umana con propri valori storico-artistici.

Sono due posizioni contrapposte. Nella storia organaria, la realtà è fatta di compromessi, cioè di incontro delle due posizioni, manifestatisi in complessi intrecci storico-artistici. Invero, spesse volte, nello stesso strumento troviamo più stratificazioni (carpenterie, somieri, meccaniche, canne, registri e altro) volte a rendere l'organo "aggiornato" a seconda delle epoche e degli stili.

A nostro avviso, queste stratificazioni si sono verificate per due ragioni pratiche:

- di sostanza e di qualità;
- di sostanza perché l'organo, strutturalmente complesso, voluminoso, costoso, era difficilmente sostituibile;
- di qualità, perché si è voluto conservare lo strumento per la sua bellezza di suono. Inoltre, nella tradizione le stratificazioni erano consequenziali.

Con la riforma c'è stata una rottura con la tradizione, il cui bene organo è considerato imperfetto, da modificare o sostituire.

Il concetto di modernità non va assolutizzato

Va distinta la modernità con il modernismo; la prima è uno stato di fatto, una condizione, una qualifica, per cui anche l'antico può essere moderno; la seconda è una ideologia, un modo di pensare, sostenuta per lo più da atteggiamenti emotivi e dogmatici. In nome di questa ideologia, si sono persi capolavori e valori secolari. E quando un bene è perduto, lo è per sempre.

Nello specifico, con la mentalità modernista, diventa impossibile tutelare e valorizzare il bene organo classico-antico, inteso come complesso di bene materiale (il complesso strutturale) e di bene immateriale (il suono), espressione dell'umano ingegno. Invece, l'idea che la modernità possa portare dei vantaggi è positiva, ma diventa negativa allorché è assolutizzata.

Mattioli usa il criterio del perfezionamento in modo seducente. Parla in continuazione di "perfezionamento" da apportarsi agli organi classici antichi, senza mai citare il modernismo, di fatto con il solo scopo di uniformare

gli organi antichi e distruggere le diversità. Nessuno penserebbe di applicare la parola "perfezionamento" ad una statua di Fidia dell'antica Grecia o ad un dipinto di Leonardo da Vinci. È come dire che la cupola di Michelangelo a Roma è imperfetta perché non consente l'utilizzo dell'ascensore o che un'antica automobile Bugatti va "perfezionata" per essere più accomodante.

L'organo va considerato nel suo insieme

L'organo non va suddiviso nelle due parti meccanico e sonoro, ma va considerato come un bene unico, indivisibile. Dalla macchina-organo dipende la produzione del suono, fondamentale per l'espressione musicale. Per cui anche la macchina è da tutelare e valorizzare, espressione di una determinata cultura, epoca e territorio[35].

Mattioli non considera le motivazioni delle differenze meccaniche e sonore degli organi antichi a seconda delle epoche, degli stili e dei territori. Indubbiamente, questo comportava conoscenze storiche e riflessioni; ciò che egli non aveva. A motivo di ciò, il suo pensiero si ferma a sommarie valutazioni, senza andare a fondo del perché delle caratteristiche costruttive e sonore degli organi classici. Come abbiamo visto, egli declama una convinta considerazione solo a favore della parte sonora del Ripieno, non facendo altrettanto per le rimanenti parti sonore e strutturali importanti per la documentazione, le sonorità e la lettura storico-artistica dello strumento.

Di fatto, i cambiamenti da lui raccomandati modificano il complesso non solo meccanico, ma sonoro dell'organo, facendo perdere l'identità di stile, d'epoca e di territorio. In tal modo, il maestro si dimostra frequentemente in contraddizione: da una parte vuole tutelare la grande e diversificata tradizione organaria italiana e dall'altra indica come modificarla nella parte sonora e meccanica per renderla uniforme, anziché salvaguardarne le differenze.

Le competenze

Mattioli, quale valente organista, si rivolge agli organari e non prende in considerazione gli organisti. Perché? Sembra che non ne abbia alcuna stima, forse perché la pensano diversamente. Da questo fatto, nasce una seconda domanda: l'organista è in grado di dare valutazioni dell'organo? Questi è senza dubbio la persona più adatta per dare un giudizio sul suono e sull'utilizzo dell'organo, ma troppe volte manca di competenza storica e sbaglia su valutazioni sostanziali. Pertanto, affidare la valutazione dell'organo solo all'organista è rischioso. Mattioli ne è l'esempio.

È nella responsabilità di chi gestisce il bene l'avere il giudizio storico; ma questo è possibile solamente a seguito di approfondite conoscenze storico-musicali-artistiche. L'organista troppo spesso si ferma all'utilità del macchina e del suono.

---

35 Giosuè Berbenni, *Il restauro dell'organo: motivazioni, principi, criteri e deontologia*, Guastalla 2014.

Di fatto, Mattioli parla come organista concertista e professore che considera dall'alto in basso gli altri organisti. Se nella relazione Mattioli avesse considerato la parte storica dell'organo classico-antico, la sua relazione avrebbe avuto un taglio diverso.

L'assenza dello Stato

Al tempo di Mattioli, l'organo era considerato un semplice bene privato con destinazione religiosa. Non era presente la sua destinazione giuridica di pubblica rilevanza, quale bene storico-artistico. L'organo era solo uno strumento per eseguire la musica, pertanto poteva essere modificato liberamente. Non era un bene storico-artistico da tutelare. Lo Stato non svolgeva alcun controllo; al massimo tutelava le casse artistiche del prospetto architettonico.

Le affermazioni di Mattioli di modifica dell'organo non avevano ostacoli giuridici. Da allora ai giorni nostri, la considerazione dell'organo è cambiata totalmente, perché esso è equiparato ad un bene storico-artistico da tutelare e da valorizzare, secondo il principio 9 della Costituzione Repubblicana (1948): "la Repubblica tutela il patrimonio storico e artistico della Nazione"[36].

Dunque, dare una valutazione negativa alla relazione Mattioli solamente per il fatto che indichi come modificare gli organi classici antichi non regge storicamente, mentre trova fondamento la nostra obiezione che nella relazione vi è l'omissione della fondamentale valutazione storica e artistica dell'organo, valutazione che il maestro poteva avere, data la sua formazione musicale e umanistica.

Le conseguenze

L'organo "non è liturgico, è antico"

Nella relazione Mattioli, come più volte sottolineato, è diffusa l'idea che l'organo classico-antico sia da perfezionare, rinnegando di fatto la tradizione. Le conseguenze rovinose arrivano immediate.

Significative al riguardo sono alcune risposte dei parroci al disposto vescovile di Radini Tedeschi "se sia liturgico l'organo della loro chiesa", in occasione della visita pastorale (1905-1909). Tante risposte dicono che l'organo della loro chiesa non era liturgico perché "è antico".[37] Una follia! Soprattutto se si pensa che negli organi classici-antichi la musica eseguita per la liturgia trova una sovrabbondanza di mezzi sonori e tecnici.

---

36 "La Repubblica promuove lo sviluppo della cultura e la ricerca scientifica e tecnica. Tutela il paesaggio e il patrimonio storico e artistico della Nazione". Tale articolo è stato preceduto dall'importante legge 1089 del 1939 di "Tutela delle cose di interesse Artistico o Storico": Giosuè Berbenni, *Patrimonio artistico e interessi religiosi: la tutela degli antichi organi storico-artistici. Criteri giuridici e dinamiche ecclesiastiche*, Guastalla 2012.

37 Idem, *L'arte organaria a Bergamo, nell'‘800: vertice di una grande scuola*, "Atti dell'Ateneo di Scienze Lettere ed Arti di Bergamo LXI", a.a. 1997-1998, Bergamo 1999, pp. 285-296; in

Questo stride ancora di più se si pensa che nella relazione si sostiene di uniformare l'organo classico diverso per territorio, stile ed epoca, in un tipo di organo moderno per dare maggior modo ai concertisti (come lo era Mattioli) di eseguire un repertorio musicale che non comportava particolari prassi esecutive come, invece, accade per strumenti con strutture meccaniche e foniche differenti. Il modello è il pianoforte: simile nell'estensione della tastiera, nella forma, nel colore, nella dimensione e nell'affondo dei tasti, nonché nel timbro, nelle risorse tecniche e altro.

Viene perso il legame con le tecniche artigianali tradizionali

Con la riforma, l'organaro di nuova generazione non era motivato a tenere i doverosi e opportuni comportamenti citati, perché aveva la convinzione, tutto sommato comoda, della "imperfezione" dell'organo classico e della sua "non liturgicità". Pertanto, egli operava liberamente per lo più con la presunzione della superiorità della modernità sull'antico, di qualunque organo si trattasse. Atteggiamento molto grave che ha portato allo smarrimento.

Oltre a questo, era sempre più in auge che l'organaro dovesse avere il modo di pensare dell'imprenditore industriale, standardizzato che assemblava componenti fatte da altri. A lui spettava solo il compito dell'intonazione, ma tante volte nemmeno quello, perché ordinava le canne già intonate, per cui gli organi erano tutti uguali.

Nella nostra diretta esperienza di studio di organi riformati in occasione del loro restauro, non abbiamo mai visto un organo riformato dove si nota che l'organaro abbia osservato le citate positive prescrizioni; questo è perché l'organaro di nuova generazione, generalmente artigiano solo del "fare", non era motivato a tenere i comportamenti citati; egli aveva la considerazione della "imperfezione" dell'organo classico e della sua "non liturgicità", pertanto egli si formava con la presunzione della superiorità della modernità sull'antico.

Di fatto, parecchie antiche case organarie chiudono. In due generazioni si è perso il legame con la tradizione e le tecniche artigianali. L'organaro moderno è sempre più un assemblatore di componenti prefabbricate.

L'atteggiamento degli organari

In questo groviglio di idee, gli organari si trovano smarriti. Da un lato, gli organari italiani hanno a riferimento le qualità degli organi classici presenti nelle chiese e le tradizioni; dall'altro, gli organari stranieri propagano

---

particolare si veda l'ultimo capitolo *L'inizio di una follia (1905): "L'organo non è liturgico perché è antico"*. Il riferimento documentario è nella risposta del parroco di S. Rocco in Fontana di Bergamo Alta al questionario vescovile in occasione della visita pastorale del 1907 (Bergamo, Archivio Storico Diocesano, Faldone 137). Numerose altre risposte hanno il tono che l'organo della propria chiesa non è liturgico perché antico. Ad esempio, a Fondra il parroco risponde: "non è liturgico, è antico". (Archivio diocesano, Falcone 138). Oppure a Celana risponde: "non è liturgico perché fabbricato dalla celebre Ditta Serassi verso il 1860". (Archivio diocesano, Faldone 139).

un modello d'organo industriale soprattutto di tradizione inglese, francese e tedesca. Ad esempio, il britannico William George Trice (1848-1920) è attivo a Genova[38] con lo scopo di sostituire l'organo italiano classico, ritenuto antiquato e fare guadagni economici.

Già verso il 1880 alcuni nostri organari illuminati hanno fatto sforzi intelligenti per conciliare la tradizione con la modernità, indicandone la strada nel solco della tradizione. È il caso degli organari Locatelli – successori ai Serassi – che nel 1880, quale esempio di nuova via di riforma, costruiscono a Genova l'organo per la chiesa di Santa Maria della Consolazione su progetto di Costante Remondini, con delle innovazioni che ben si conciliavano con la tradizione italiana[39]. Questa via, purtroppo, non ebbe seguito, perché impegnativa e poco innovativa rispetto a quella praticata oltralpe.

Ne è stata presa un'altra strada, più tecnologica e più vicina alle correnti europee: una tipologia d'organo a carattere industriale con somiere a canali per registro e con trasmissione tubolare pneumatica, abbandonando di fatto il secolare e classico sistema artigianale di organo costruito con somieri a canale per tasto e a trasmissione meccanica, ritornato in auge ai nostri giorni. Il buon senso delle fabbricerie, dei parroci e degli organisti parrocchiali ha fatto da sbarramento alle idee moderniste dell'organaria.

Occorre ricordare che anche la povertà economica, tra la Prima guerra mondiale (1915-18) e la Seconda guerra mondiale (1940-45), ha contribuito a frenare l'ondata rovinosa di sostituire gli organi classici con gli organi moderni, che comunque richiedeva tanti soldi.

I fedeli apprezzavano le qualità dell'organo che ascoltavano in chiesa – organi che lodavano e aiutavano a ringraziare Nostro Signore – e non capivano il perché dei cambiamenti proposti.

Conclusioni

Secondo Mattioli, il patrimonio organario antico italiano, detto classico, è da considerarsi "imperfetto" perché non permette l'esecuzione della musica organistica nordeuropea, definita "liturgica". Per tale motivo egli si pone a referente della riforma dell'organo "a sistema liturgico" con l'assioma che il moderno comporta la "perfezione".

---

38 Maurizio Tarrini, *La fabbrica d'organi di William George Trice a Genova (1881-1897)*, Savona 1994.

39 Giosuè Berbenni, *L'organo Locatelli (1880) della Consolazione: una nuova alternativa alla riforma dell'organo italiano*, in Claudio Paolocci (a cura di), *Gli Agostiniani a Genova e in Liguria tra Medioevo ed Età Moderna*, Atti del Convegno Internazionale di Studi (Genova Chiesa di Nostra Signora della Consolazione, 9-11 dicembre, 1993), numero monografico di "Quaderni Franzoniani VII/2", 1994, vol. II, pp. 505-531; Idem, *Gli organari Locatelli di Bergamo. Una sensibilità nuova nella riforma dell'organo italiano di fine Ottocento*, "Atti dell'Ateneo di Scienze, Lettere ed Arti LIV", a.a. 1992-1993, Bergamo 1994, pp. 81-236.

Questo modo di valutare l'antico come "imperfetto" è tipico del modernismo, pensiero culturale ampiamente diffuso all'epoca, ma aspramente combattuto dalla Chiesa cattolica. Mattioli non valuta che le proposte tecniche di modifica alterano e fanno perdere l'identità dello strumento, cancellando stili e culture secolari differenti. Da una parte sprona gli organari ad effettuare le modifiche per portare gli organi al "perfezionamento", dall'altra chiede agli stessi di usare la massima prudenza per valutare bene le operazioni di modifica.

In particolare, egli rispetta l'organo solo in alcune sue parti (il suono del Ripieno), mentre per molte altre (pedaliere, tastiere, canne, somieri, registri) propone modifiche e sostituzioni, manifestando così una mancanza di visione approfondita e globale dell'organaria italiana. In particolare, egli se da un lato valorizza l'espressione sonora classica e straordinaria del Ripieno, dall'altro lato va nel dettaglio di come togliere identità all'organo classico.

In questo modo Mattioli, anziché guardare la qualità dell'organaria tradizionale antica, perfettamente liturgica, utilizza ad alibi il concetto del "sistema liturgico" e della sua "non conformità all'uso liturgico" per anteporre una propria visione musicale nord europea moderna, all'oggettiva identità e tutela dell'organo classico italiano. Questo modo di pensare, nel momento in cui verrà applicato, produrrà gravi danni all'organaria italiana.

Ci viene in mente questa immagine: dalla Chiesa il modernismo è stato buttato fuori dalla porta, ma nell'organaria è rientrato dalla finestra!

Appendice

Il testo è su fogli di quaderno a righe (15 × 21 cm) di pagine 1-29, con scrittura è calligrafica a stilo; fino a pagina 26 è il testo della conferenza; nelle rimanenti ci sono annotazioni a cura di Renato Lunelli. Nella trascrizione si sono riportate anche le note a piè pagina presenti nel manoscritto.

[p. 1] *Relazione del M.° Guglielmo Mattioli sul tema: "Riforma in senso liturgico degli organi classici"*

Mons. Nasoni presenta il M.° Mattioli per la sua relazione sulla riforma
degli organi. Il Maestro presentandosi all'assemblea viene accolto da fragorosi
e sintomatici applausi i quali pure coronarono la fine della relazione.
Eccellenza Reverendissima,
Rispettabili Signori.

L'importantissimo tema a trattarsi, anziché alla mia persona, sarebbe stato assai meglio affidato a chi di me ha più profonda conoscenza dell'arte organaria. Ricusai dapprima il cortese invito, poi, di nuovo pregato gentilmente dal Comitato promotore del presente Congresso, finii per accettare; ma unicamente nell'intento a questo Congresso Regionale Lombardo di Musica Sacra, scopo del quale si è d'inculcare viepiù in questa plaga lombarda le sane idee della riforma dell'arte musicale sacra e di escogitare i mezzi / [p. 2] più pratici per l'attuazione delle stessa.

A meglio riuscire nell'intento, per quanto riflette la riforma dei vecchi organi e la riduzione loro in senso liturgico, esternai al Comitato l'idea di un appello ai fabbricanti d'organi d'Italia, affinché ognuno di essi avesse a portare il contributo dei proprii pensamenti in merito alla importante questione a trattarsi e possibilmente a risolversi.

Vari fabbricanti infatti risposero a questo appello, e cioè: il Cav. Filippo Tronci di Pistoia, Adriano Verati di Bologna, Ernesto Lingiardi di Pavia, Giovanni Tamburini di Crema; oltre ai fabbricanti bergamaschi Luigi Balicco-Bossi, Giacomo Locatelli, Giovanni Foglia, Francesco Roberti e figlio Arturo.

L'assentimento di questi egregi artefici mi ha fatto molto piacere. In primo luogo perché per essi è stato reso più agevole il compito mio; in secondo luogo perché ho notato in essi una nobile gara nel concorrere a raggiungere un fine dal quale possono indubbiamente provenire / [p. 3] vantaggi per l'arte sacra, per l'arte organaria e per chi la professa. In terzo luogo perché ho trovato in questi signori fabbricanti comunanza di idee in quanto vi ha di più importanza a tenersi in considerazione, vale a dire la conservazione del migliore materiale fonico nonché del tipo dei classici organi; ciò che si addimostra il rispetto e la venerazione che questi signori sentono per quei grandi luminari dell'arte organaria italiana che ci lasciarono dei veri monumenti, e che, col loro genio coll'opere loro, tracciarono la via degli artefici dell'oggi.

A questi signori fabbricanti ed a questi altri artefici e cultori della nobile arte di fabbricare gli organi si trovano qui presenti, e che prenderanno interessamento alla discussione che ne seguirà, porgo tosto le mie più sentite grazie, certo d'interpretare eziandio i sensi del benemerito Comitato.

Prima di portare qui in Congresso i pareri comunicati per lettera dai surriferiti signori organari e di presentare formulate proposte per la riforma dei classici organi, avrei voluto doverosamente ricordare i principali nomi e le opere più importanti di quegl'insigni fabbricatori e prosecutori della grande arte organaria / [p. 4] italiana,

ma in seguito a viva raccomandazione del Comitato e data la ristrettezza del tempo, devo forzatamente esser breve.

Ricorderò soltanto come l'Italia nostra sia sempre stata commendevole per avere data e consacrata all'organo di chiesa la sua caratteristica principale, la sua particolare fisionomia, proveniente dalla robustezza e dalla pastosità dei *registri di fondo*, dalla impareggiabile imponenza e gravità del *Ripieno*, di quel Ripieno che è gloria unicamente nostra e di cui dobbiamo giustamente essere orgogliosi.

Ricorderò ancora come tre siano le principali scuole organarie italiane che indubbiamente eccelsero per la scienza e per la perizia degli artefici, e pel valore artistico delle opere che da questi uscirono. Esse sono la *Toscana*, che fa capo a Matteo di Pagolo (Paolo) da Prato, detto Matteo degli Organi (secolo 15.°); la *Veneta* che dal prete dalmata Pietro Nacchini (secolo 17.°) va al grande artefice Gaetano Callido, suo illustre allievo e successore (secolo 18.°); la *Lombarda*, di cui il bresciano Bartolomeo Antegnati / [p. 5] (secolo 15.°) fu il capo-scuola, e che nei di lui discendenti, nei Serassi, nei Bossi, nei Carrera, nei Biroldi, nei Lingiardi e in tanti altri pur valenti artefici ebbe illustri prosecutori.

Ognuno può ben sapere come gli artefici appartenenti alle tre scuole organarie principali surriferite volgessero sempre la loro attenzione, i loro studi, il loro ingegno a vieppiù perfezionare questo Re degli strumenti musicali che si chiama Organo pur rispettando sempre quanto di meglio nella parte fonica, ed in ispecie nei Ripieni, avevano prodotto i loro predecessori. Ne puossi certamente disconoscere che il perfezionamento dell'organo è pure la mira degli artisti dell'oggi; la maggior parte dei quali, mentre accetta e mette in pratica gli importanti trovati dell'organaria moderna, non isdegna (maggior lode per loro) d'inchinarsi dinnanzi ai veri monumenti della passata epoca, procurando non solo di conservare il miglior materiale fonico, ma sibbene di studiare con amore ed interessamento i tipi dei tubi sonori specialmente del Ripieno, onde conservare le gloriose tradizioni.

Prima di venire a parlare delle riforme da compiersi / [p. 6] nei vecchi organi destinati al servizio divino, che siano degni di conservazione, o totale, o parziale, fa mestieri tener presente un'importantissima cosa, e cioè la differenza tra organo da chiesa e organo da concerto, nella stessa guisa che havvi differenza fra un organista al servizio delle sacre funzioni ed un organista concertista nel vero significato della parola. In una sala l'organo ha ordinariamente scopo di per sé. Chi si reca in una sala per assistere ad un concerto d'organo, ci va in modo precipuo per ammirare la valentia dell'esecutore, poi per gustare le composizioni organistiche. E perché lo strumento risponda nel modo più docile ed ubbidiente a qualunque chiamata dell'esecutore concertista, e si presti a tutte le sfumature richieste dalla musica organistica da concerto, è necessario, anzi indispensabile, che esso sia fornito di tutti i possibili requisiti fonici, di tutti i giuochi e congegni meccanici e pneumatici onde sia possibile ottenere su di esso tutte le gradazioni e varietà di coloriti, tutti gli effetti che organista e musica addimandano. /

[p. 7] Ora: questa ricchezza di giuochi di combinazioni, indispensabile nell'organo da concerto, è proprio necessaria altrettanto nell'organo da chiesa? Quale è l'uffizio che questi compie, specialmente al servizio della liturgia? Quale veste, quale carattere deve avere l'organo destinato al tempio del Signore? Ognuno può facilmente rispondermi prima ch'io stesso risponda. Scopo principale dell'organo di chiesa è quello di accompagnare i canti liturgici e sacri che, o i sacerdoti, o i cantori, od il popolo elevano a Dio. E se l'organo, prima, durante o dopo le sacre funzioni preludia interludia e postludia in qual modo deve farlo? Colla maggiore sobrietà e serietà possibile, senza

slegature, senza svenevolezza, senza baldanza; in una parola in un modo da rispettare dignitosamente la santità del luogo prima di tutto, poi le buone regole dell'arte. E per accompagnare i sacri canti, per preludiare od interludiare sono proprio necessari tutti gli amminicoli dell'organo da concerto? Francamente no: un buon Ripieno innanzi tutto, buoni registri labiali specialmente di fondo, qualche giuoco meccanico o pneumatico di prima necessità per le principali gradazioni di colorito, sono sufficienti per un / [p. 8] organo da chiesa; ciò anche per riguardo alla pluralità degli organisti da chiesa, i quali, fatte le debite eccezioni, non sono né tenuti né obbligati ad essere dei concertisti.

E che cosa presentava fonicamente l'organo antico? E che forse non era magniloquente la sua voce, bella quale ne è dato ancora di ammirare la potenza e la dolcezza anche oggidì? E, malgrado la semplicità dei mezzi e le imperfezioni degli antichi strumenti, erano forse meno valenti di tanti celebrati organisti dell'oggi quei luminosi dell'arte organistica italiana che rispondono ai nomi di Annibale Padovano, di Claudio Merulo, di Luzasco Luzaschi, di Andrea e Giovanni Gabrieli, di Vincenzo Parabosco, di Antonio Squarcialupo, di Gerolamo Frescobaldi e di tanti sommi ancora, che ci lasciarono creazioni musicali severe, non meno che sublimi?

Ho stimato necessario rilevare la differenza fra l'organo da concerto e l'organo di chiesa non già per precludere a quello la via e la sua entrata anche in chiesa (poiché al postutto anche l'organo da concerto, specie poi se di considerevole mole, dotato che sia in linea prima di quanto più necessariamente / [p. 9] ne occorre pel servizio liturgico ed affidato alle mani di un sapiente organista, può trovar posto anche nella chiesa); l'ho fatto perché dai più non si creda impossibile la riforma dei vecchi organi pel fatto della costruzione meccanica dei somieri principali, per la quale costruzione resta pressoché interdetta l'applicazione dei giuochi pneumatici. I pistoncini le combinazioni libere e tanti altri congegni ulteriormente trovati sono certamente belle cose, ma delle quali, come ripeto, si può fare anche a meno nell'organo di chiesa, quando si tratti di riduzioni di organi preesistenti.

Nel riformare un organo giova pensare alle cose di necessità prima, e cioè: 1° a procurare che tutti i registri, specialmente labiali percorrano tutta la tastiera (o tastiere); 2° ad avere la preponderanza nei registri di fondo; 3° ad avere una pedaliera a tasti lunghi e con note reali che permetta l'esecuzione della musica organista chiesastica. Non si spaventino perciò i reverendi parroci, e si persuadano che è possibile pervenire ad una giudiziosa riforma dei vecchi e classici organi, rendendo questi pur degni di far sentire ancora la loro armoniosa e nobile voce nel tempio del Signore, e parimenti atti alla riproduzione / [p. 10] delle severe e classiche composizioni sacre di antichi ed anche di moderni autori.

Lasciando dunque da parte l'organo da concerto del quale non è d'uopo qui di occuparci, vediamo di studiare tutti i mezzi possibili per giungere a riformare nel modo più semplice ed a ridurre in senso così detto liturgico i classici ed i vecchi organi degni di essere conservati, senza che se ne abbia a snaturare od alterare il tipo di carattere loro primitivo; questo anche per rispetto e riverenza verso quei maestri illustri che li costrussero.

Mi piace intanto ripetere che tutti quegli egregi fabbricanti cui si fece appello hanno dato prova del maggior rispetto verso gli illustri loro antesignani, rispondendo ad una sol voce che: agli organi vecchi e particolarmente antichi devono essere conservati almeno in quella parte che prima di ogni altra caratterizza l'organo, cioè nel Ripieno e nei Registri di fondo. Questa dichiarazione, mentre fa a me molto piacere, fa nel contempo molto onore ai surriferiti signori organari. /

[p. 11] Ma prima di presentare tutte le proposte inerenti alla riduzione in senso liturgico dei vecchi organi, necessita d'intrattenermi sulla questione della pedaliera, la quale non mi sembra risolta in modo esauriente e definitivo.

Vi sono chiese vastissime, vaste, medie, piccole, e vi sono delle cappelle piccolissime, dell'ampiezza talvolta di una ristrettissima sala. Vi sono perciò dei grandi organi, ve ne sono dei medii dei piccoli e persino dei piccolissimi di quarantacinque tasti con otto pedali in sesta e con sei o sette registri al massimo (1)[40]. Questi organi sono spesso collocati in angusto spazio; e questa è una cosa che reca molto pensiero molti fastidi agli organari quando si tratta di por mano alla riforma o alla rinnovazione di questi strumenti. Gli ideali sono ideali, le teorie, i regolamenti sono belle cose e spesso presto fatte; la pratica è una cosa ben diversa, che induce ben di sovente a sacrificare e ideali e teorie. Io credo di saperlo bene per lunga esperienza; né lo ignorano certo gli artefici dell'organo, che spessissimo ho visto preoccupati ed imbarazzati volendo essi ottemperare alle liturgiche prescrizioni e dovendo nel contempo rassegnarsi dinnanzi a difficoltà / [p. 12] talvolta insormontabili. È presto detto che la pedaliera di qualsiasi organo deve avere 27 o 30 tasti e che ognuno di essi deve sempre avere la canna o le canne corrispondenti a seconda del numero dei registri destinati al pedale. Ciò è sempre ottenibile. Nei grandi organi, specialmente Serassiani, non potrà riuscire difficile ottenere registri completi di 27 od anche di 30 note alla pedaliera, se si penserà ad eliminare vecchi registri di effetto dubbio, non necessari ed anzi spesso dannosi pel buon risultato complessivo dell'organo, come ad esempio il registro dei Timballi e certi sguaiati Tromboni e Bombarde di sole 12 note. I fabbricanti periti e giudiziosi conoscono per pratica e sanno perciò risolvere molti problemi inerenti alla trasmissione (come per esempio quello della prima ottava d'un Bordone di 16 piedi al pedale, colla prima ottava di un principale di 16 al Manuale) né hanno certo d'uopo de' miei suggerimenti in proposito.

Per gli organi medii o piccoli il problema della pedaliera potrebbe risolversi non difficilmente, accontentandosi (se non si può aver di più) di un Basso di 16, aperto o chiuso, di un Basso aperto di 8 piedi. Qualora lo spazio facesse difetto, con sole trenta / [p. 13] nove canne, e mediante trasmissione (meccanica o pneumatica) d'ogni somma del sedici piedi colla canna corrispondente all'ottava superiore è possibile, su d'una pedaliera di 27 note, avere con Basso di 16 ed un basso di 8 anche indipendenti. Questa è una risoluzione possibile ed io ne ho visto più volte, e con buon risultato, la praticità in qualche organo riformato.

E gli organi piccolissimi? Quei graziosissimi strumentini, di cui più sopra ho tenuto parola hanno o non han più diritto di restare? Come riformarli?

Meglio potrebbe essere il lasciarli come sono. Però volendo ch'essi pure non restino a grande distanza dai loro confratelli maggiori, ecco quanto penserei in merito alla loro riforma. Fare primieramente il somiere nuovo, il quale, per essere piccolo non potrà importare una forte spesa, conducendolo da 45 a 49 tasti cromaticamente per quattro ottave intere (Do^1-Do^5), ed aggiungendo, con molta cura ed arte, le canne mancanti dei primi quattro diesis. Se la minuscola cassa si può prestare per un po' d'ingrandimento, ~~con molta cura ed arte, le canne mancanti dei primi quattro diesis~~ nella parte posteriore, e lo spazio lo può / [p. 14] permettere, si aggiunga pel pedale un Basso di 8 piedi (di 16 sarebbe sproporzionato) col maggior possibile quantitativo

40 Di questi molti se ne trovano nell'Emilia e nella Romagna e nelle Marche (strumenti aventi un argentino Ripieno sino alla XXII^a, un Flauto in XII^a ed una Voce Umana) fabbricati in larga parte dai Traeri di Modena e dai Colonna di Bologna.

di canne, almeno 17 se non si può arrivare alle 27 prescritte (1)[41]. Se poi non fosse possibile l'aggiunta del Basso di 8 indipendente, allora [...] converrà far di necessità virtù, ed accontentarsi del solo tirante del manuale, come vi è attualmente, costruendo però la pedaliera cromaticamente. È da notarsi che il principale di questi microscopici organi ha le note basse in legno (la mostra comincia solitamente dal Re^2 a Mib^2) le quali note basse servono anche pel pedale.

Mi pare di non aver altro da considerare in merito alla riforma dei vecchi organi, epperò presento qui le mie proposte che sottopongo a quelle osservazioni o modificazioni che i Sigg. Congressisti vorranno fare o suggerire.

Proposte.

1. Prima di procedere alla riforma di un vecchio organo, conviene osservare se questo ne sia meritevole e suscettibile e se l'organo, riformato che sarà, potrà offrire sicura resistenza per molti anni; epperò l'intervento di una persona tecnica fra committenti ed esecutori dei lavori sarà molto opportuna. /

[p. 15] 2. Prima di annotare un organo da riformarsi sarà ottimo misurare la pressione del vento, onde assicurarsi che nella rimontatura l'organo abbia la pressione di prima.

3. Procedere con molto criterio ed oculatezza, sia nella soluzione di quei registri che a tutta prima potrebbero sembrare inutili, sia nella sostituzione, sia ancora nella introduzione od aggiunta di registri nuovi.

4. Rispettare il materiale fonico ben conservato degli organi delle classiche scuole e sovra tutto il Ripieno. Questo non dovrà essere alterato in veruna guisa, né con soppressioni di file, né con modificazioni ai ritornelli. Alle canne del Ripieno e degli altri registri labiali conservare la forma ed il tipo primitivo. Lo stesso rispetto lo si dovrà avere per le canne di quei registri a lingua che meritassero d'essere conservati.

5. Riguardo al completamento fonico di mezzi registri od alla sostituzione di canne nuove a canne avariate dal tempo o da manomissione è parimenti da consigliarsi di procedere molto giudiziosamente. Si avrà cura perciò che le nuove canne destinate al completamento di un dato registro o alla sostituzione di canne avariate conservino la forma, lo spessore ed il tipo delle preesistenti e possibilmente la stessa qualità di metallo. /

[p. 16] 6. Nella sostituzione di nuovi registri ad altri ritenuti inutili o dannosi all'impasto fonico dell'organo, si abbia pensiero di mettere registri efficaci nelle diverse combinazioni, e specialmente registri di fondo di 8 e 4 piedi e magari anche di 16 se la mole dell'organo lo comporta. Quanto alle ancie è da consigliarsi di farle apparire nel minor numero possibile. Gli strumenti ad ancia (nuovi o vecchi) non dovranno essere mai di suono sguaiato e forte.

7. Ove in un organo a riformarsi il somiere principale meritasse di essere conservato, e che perciò non riesce possibile il completamento di tutti quanti i mezzi registri si procuri di far continuare quelli di importanza prima, ossia quelli di 8' e 4' piedi se a e è possibile quelli di 16, omettendo quei registri che come è detto più sopra, risultassero dannosi all'impianto fonico dell'organo. Quanto al registro del Cornetto, ove il prolungamento nel grave non risultasse possibile, si procuri di trovare il modo di farlo proseguire nel basso almeno con una Decima settima, accoppiata all'ottava,

41 È molto opportuno l'osservare che questi piccolissimi strumenti compiono un ben modesto ufficio, non essendo destinati ad emergere, ma più che altro ad accompagnare il canto, e che a nessun organista può venire in mente di eseguirvi sopra composizioni di qualche importanza organistica.

Duodecima, Decima V[a]. Se l'organo è di / [p. 17] piccola mole e non fosse fattibile il completamento di questo registro ne consiglia senz'altro la soppressione.

8. Mancando in un vecchio somiere degno di conservazione, lo spazio, specie nel basso (come d'ordinario succede) per completare qualche importante registro di 16, 8, e 4 piedi e a consigliarsi l'aggiunta di un piccolo somiere ausiliare.

9. Presentandosi un buon somiere principale, sia a vento sia a tiro, meritevole di essere riposto in opera, ma colla prima ottava di otto piedi in sesta, epperò incompleta, si potrà aggiungervi di fianco un piccolo somiere per le note mancanti Do diesis, Re diesis, Fa diesis, Sol diesis, portante tutti i registri del somiere principale cui verrebbe aggiunto ed incorporato.

In tale caso non sarà mai abbastanza raccomandato che la congiunzione venga fatta con molta diligenza e precisione usando legname ben stagionato e di buona qualità.

10. Presentandosi un buon somiere principale a tiro od a vento, di un organo di grande portata con una prima / [p. 18] ottava di 16 piedi in sesta (o sia al disotto del Do di 8 piedi) sarebbe da seguirsi il parere del signor Verati di Bologna, e cioè, far agire almeno il Ripieno di questa prima ottava col pedale, completando giudiziosamente questo Ripieno, (da estendersi a tutta la pedaliera), con canne della stessa misura, dimensione e tipo (come detto al N. 5) da collocarsi in un somiere aggiunto a parte. Per tal modo i ventilabri di questa prima ottava in sesta sarebbero in comunicazione unica e diretta col pedale. Il problema della trasmissione meccanica o pneumatica sarebbe poi da lasciarsi alla perizia dell'artefice. Si avrebbe per tal modo un efficace registro, di Ripieno al pedale.

11. Il costruttore dovrà porre ogni cura nel riparare qualunque buon somiere degno di rispetto prima di rimetterlo in attività, per ciò che riguarda la impellatura delle valvole, dei borsini, ecc. …

12. Dato che un somiere principale di un organo a riformarsi non sia suscettibile di riparazioni, causa prima / [p. 19][42] il legname tarlato, si procederà al rinnovamento dello stesso. Il nuovo somiere potrà essere meccanico o pneumatico a criterio del costruttore; ma quello che importa è che sia rispettata la pressione del vento, la larghezza dei canali (se il somiere è meccanico) e maggiormente poi la comodità della distribuzione delle canne dei vari registri, onde queste rendano suono giusto e chiaro, sia partitamente sia nell'amalgama.

Se il vecchio somiere era in otto piedi colla prima ottava completa, va da sé che nel nuovo si dovrà tenere la stessa ripartizione, salvo le aggiunte e i completamenti dei registri. Se la prima ottava pure di otto piedi era in sesta, si dovrà farla intera nel nuovo somiere, ossia di 12 note.

Finalmente se nel vecchio somiere si aveva una prima ottava in sesta di 16 piedi si costruirà il somiere nuovo in modo che nella prima ottava reale di otto piedi, siavi posto anche per quei registri di 16 piedi di prima necessità che nel vecchio somiere si trovavano nell'ottava di 16 in sesta, specialmente poi se nella mostra / [p. 20] o facciata si hanno canne più gravi del Do di 8 piedi.

13. Facendo di nuovo uno o più somieri principali di un vecchio organo in esso, od in essi, non vi devono assolutamente figurare registri incompleti nel solo Soprano o nel solo Basso.

14. Se oltre la riforma di un vecchio organo si vorrà anche un ingrandimento, coll'aggiunta di una seconda tastiera, e fors'anco d'una terza, il costruttore avrà cura

42 Mentre gli altri del somiere maggiore, cioè dal Do1 otto piedi in su, in comunicazione colla tastiera [nota di R. Lunelli in *lapis*].

che nelle canne fondamentali, cioè nei Principali e nel Ripieno dell'organo espressivo si conservi il carattere fonico delle canne della stessa famiglia che si conservano nel grand' organo; mantenendo la stessa forma (come è detto al N. 5) e facendo, nel Ripieno, i ritornelli negli stessi punti in cui si hanno nel Ripieno principale.

15. Se nella riforma di un vecchio organo ad una sola tastiera non sia possibile, per ragione di spazio o di spesa, aggiungere una seconda tastiera, l'artefice procurerà di completare i registri nel miglior modo e nel maggior numero possibile; potendosi tollerare che alcuno di questi resti diviso in due manette o bottoni, purché / [p. 21] nell'azione dei Pedaletti per Mezzo-forte, Forte e Fortissimo non entrino che i registri completi, cioè i Bassi in continuazione dei Soprani o viceversa.

Non entrino coi pedaletti quei mezzi registri che, per ragioni particolari si volessero conservati. Tutto ciò intendasi unicamente per quei casi in cui abbiasi a conservare il vecchio somiere e non altrimenti, come detto al N. 13.

16. Nei grandi organi a riformarsi la pedaliera dovrà essere di 27 note reali (se non pure di 30), di misura regolare quale fu stabilita dai precedenti congressi. Ad essa dovrà rispondere nel maggior numero di registri che sarà possibile: in ogni modo un Contrabasso di 16 p. un Bordone di 16 ed un Basso aperto di 8 p. vi dovranno sempre figurare.

17. Negli organi medii o piccoli la pedaliera dovrà parimenti essere di 27 note reali, con un Basso di 16 p. (aperto o chiuso od anche misto) ed un Basso di 8 p. tutto aperto. Per deficienza di spazio nell'interno dell'organo questi due registri si potranno avere, come è stato accennato nella relazione, con sole 39 canne mediante trasmissione / [p. 22] od accoppiamento[43], quando al 16 piedi si vorrà unire l'8 piedi.

18. Quanto agli organi piccolissimi dei quali pure si è tenuto parola, ove non sia possibile l'aggiunta al pedale di 27 note reali con relative apposite canne di 8 piedi, l'estensione della pedaliera potrà essere limitata almeno a 17 note aventi la canna relativa, o, nella peggior delle ipotesi, tiranti le note basse del manuale, come è già stato accennato.

*
* *

Signori, ho finito; e mi pare sia già ora. A compimento però del mio dire non mi resta che esprimere un voto.

E questo mio voto è: che le venerande Fabbricerie, i rev. Parroci, ed in generale coloro che commettono lavori d'organi, sia che si tratti di strumenti nuovi o riparandi, ponderino bene sulla scelta degli artefici cui affidare i lavori. E sarà pure ottima cosa che i signori committenti, prima di stipulare contratti con costruttori / [p. 23] o riparatori di organi, consultino anche persone veramente competenti in materia organaria, ed accettino il loro onesto parere circa la convenienza o meno dei lavori da eseguirsi. A queste persone si potrà dare incarico di mettersi d'intelligenza cogli artefici prescelti, di seguire l'andamento dei lavori e di far parte delle commissioni di collaudo a lavori compiuti.

Tale cosa offrirà nel contempo una maggiore garanzia ai committenti ed una soddisfazione anche agli artefici: soddisfazione che a questi viene di sovente a mancare, quando si trovano costretti ad eseguire ordinazioni di committenti inesperti (e talora anche caparbi), o ad avere nei collaudi dei giudici che non sono all'altezza del difficile e nobile mandato.

43 Pneumatico, o meccanico, in modo che il do B faccia da ottava al do primo e così di seguito sino alla 27ª nota [nota di R. Lunelli in *lapis*].

Ora sarà aperta la discussione delle mie proposte; discussione alla quale mi interesserò io pure vivamente, in base a quella mia grande passione per l'arte organaria ed organistica da cui sono sempre stato animato sin da giovinetto. / [p. 24] E voi artefici egregi, cultori della nobile arte di costruire gli organi, gareggiate; gareggiate pure a maggior decoro della casa di Dio, a maggior gloria della nostra patria, dell'arte vostra. Costruite, riformate, ingrandite, perfezionate ognor più quei nobili e santi strumenti che verranno affidati alle vostre cure. Né serpeggi fra voi giammai il tarlo roditore dell'invidia, della gelosia, della discordia. Siate fratelli in Cristo e nell'arte; amatevi, aiutatevi, competitivi vicendevolmente e sempre.

Colla vostra operosità, col vostro talento, colla genialità vostra, di cui gli ulteriori progressi dell'organaria italiana sono prova convincente e luminosa, col vostro zelo e soprattutto colla vostra concordia vi renderete grandemente benemeriti di Dio, dell'arte, della Patria.

*
* *

Aperta la discussione vengono approvate tutte le proposte riguardanti la riforma degli organi con qualche leggera modificazione. / [p. 25] Il fabbricante signor Mascioni di Cuvio vorrebbe s'includesse di lasciare l'organaro giudice assoluto delle riparazioni da eseguirsi in un organo, e proporre di lasciare da parte vari particolari da lui ritenuti superflui. Epperò l'articolo primo viene modificato nel modo seguente:

Innanzi di procedere alla riforma di un vecchio organo, l'artefice prescelto, insieme ad altra persona tecnica eventualmente aggiunta dai committenti, giudicherà della convenienza o meno dei lavori da eseguirsi, sia per riguardo all'arte, sia per riguardo alla spesa ed alla resistenza del lavoro a compiersi.

All'articolo 4 aggiungere; "A giudizio dell'organaro potranno essere introdotti, nel percorso del lavoro, quei miglioramenti o perfezionamenti al materiale fonico o meccanico, dapprima non rilevanti, che lo stesso organaro ritenesse necessari per la miglior riuscita del lavoro.

*
* *

I numeri 1, 2, 3, delle proposte sono approvati senza discussione / [p. 26]

D. Giovanni Dolci chiude la discussione proponendo al Congresso un voto, che nel collaudo degli organi si facciano intervenire, non organisti, ma organari, come i più competenti intorno al materiale organario.

[Aggiunte ad inchiostro di R. Lunelli] Trascritta la precedente da:

Atti del I.° Congresso Lombardo di Musica Sacra tenuto a Bergamo nei giorni 26-27-28 agosto 1907 – Bergamo – Stab. Aless. e Frat. Cattaneo 1908. pp. 52-59 / [p. 27] In "Musica Sacra" Milano settembre 1907 pp. 136-137 sono riportate le conclusioni presentate al congresso di Bergamo sotto il titolo: *Per la riforma degli organi Serassiani* (conclusioni presentate al Congresso di Bergamo).

Si tratta delle proposte incluse nella relazione Mattioli e qui riprodotte a pag. 14-22 con varie modifiche e aggiunte. Infatti i punti da 18 sono portati a 22.

I primi quindici punti contengono qualche lieve modifica in più o in meno che segnai a lapis nel testo prima ritrascritto. Dopo il punto 15 segue col N° 16 il seguente

"16. Quanto ai somieri delle basserie, il costruttore vedrà se sia il caso di conservare quelli dei *contrabbassi* e delle *ottave* (16 e 8 piedi) completando i somieri e con essi il numero delle canne, non ammettendo valvole ai contrabbassi se non in caso di estrema necessità".

I punti 16 e 17 prendono perciò i numeri 17 e rispettivamente 18; il N.° 18 diventa perciò il numero 19 ma il testo / [p. 28] contiene parecchie varianti e perciò viene riprodotto qui sotto unitamente agli altri punti seguenti, che mancano nella precedente relazione degli atti di Bergamo:

"19. Quanto agli organi piccolissimi (solitamente composti di principale, ottava, tre di Ripieno, flauto in 12ª, voce umana) già completati nella prima ottava in sesta, tenuto conto del limitatissimo e modestissimo loro ufficio, la pedaliera potrà essere di limitata estensione, ove non sarà possibile metterla di 27 note reali, con un basso di 8 piedi appositamente aggiunto. In ogni caso, sia che abbia il basso di 8, sia che non lo abbia e che comunichi direttamente ed unicamente col manuale, la sua estensione non dovrà essere inferiore alle 17 note.

20. Ove per motivo di deficienza di spazio in qualche cantoria, non sia possibile l'applicare all'organo la pedaliera della voluta lunghezza, i pedali lunghi, potranno essere portati da centimetri 60 (in vista) e centimetri 50 ed anche a 48; da centimetri 17 a centimetri 14 il primo e l'ulti- / [p. 29] mo dei pedali corti, riducendo di un poco, per ragioni della curva, la lunghezza dei pedali corti di mezzo.

21. Qualunque sia la pedaliera da applicarsi ad un organo a riformarsi, le distanze fra i pedali dovranno essere rigorosamente conservate, ed ancora la posizione della pedaliera rispetto al manuale od ai manuali.

22. Sempre per la ristrettezza dello spazio potrà a sua volta essere modificato il sedile dell'organista. La sua costruzione a gambe ritorte od oblique e la riduzione della tavola su cui siede l'organista ad un minimo di centimetri 70 x 25 sarà certo meno ingombrante senza essere incomoda per chi siede all'organo.

VITA DELL'ATENEO

RELAZIONE DEL SEGRETARIO GENERALE PER L'ANNO ACCADEMICO 2019-2020*

378°dalla Fondazione

L'anno accademico 2019-2020 è stato segnato dall'interruzione delle attività dovute all'emergenza sanitaria legata al Covid19. Dalla fine di febbraio 2020 al settembre dello stesso anno, l'Ateneo ha dovuto sospendere tutti i progetti e le iniziative (che svolge in collaborazione con il Comune di Bergamo) programmate nel Consiglio di presidenza del 4 novembre 2019, concordate e definite nell'Adunanza di classe e nell'Adunanza generale del 13 novembre 2019.

Inaugurazione dell'Anno Accademico 2019-2020

Venerdì 8 novembre 2019 presso la sede di via T. Tasso 4 alle ore 17.00 si è tenuta l'inaugurazione dell'anno accademico 2019–2020. Dopo il breve saluto introduttivo del Segretario generale, il socio accademico Pierangelo Pelucchi ha presentato una breve *Introduzione musicale* con il Quartetto *Mayr Ensemble*. Quindi ha preso la parola la Presidente prof. Maria Mencaroni Zoppetti che ha tenuto la prolusione sul tema *Il luogo comune*. È seguito il saluto da parte delle autorità presenti: la dott.ssa Iole Galasso delegata dal Sig. Prefetto; la dott.ssa Nadia Ghisalberti, Assessore alla Cultura del Comune di Bergamo; don Fabrizio Rigamonti**,** Direttore dell'Ufficio Diocesano Beni Culturali delegato del Vescovo; il prorettore per i Rapporti con enti e istituzioni pubbliche del territorio, prof. Fulvio Adobati, delegato del Magnifico Rettore dell'Università degli studi di Bergamo.

Si è quindi proceduto alla cerimonia di aggregazione dei nuovi soci accademici (proclamati durante l'Adunanza generale ordinaria dei soci dell'8 aprile 2019) dei quali è stato letto da parte del Segretario generale un breve profilo e ai quali sono stati consegnati dalla Presidente la medaglia di appartenenza e il diploma accademico. Per la Classe di Scienze Morali e Storiche, tra i soci corrispondenti: proff. Alessandro Brodini e Domenico Lo Vetro. Per la Classe di Scienze Fisiche ed Economiche, tra i soci attivi: prof. Alessio Cardaci, arch. Moris Lorenzi, dott.ssa Mariateresa Pesenti. Per la Classe di Lettere e Arti: tra i soci attivi: prof. Massimo Castellozzi, dott. Lorenzo Mascheretti, arch. Edoardo Milesi, prof. Gian Gabriele Vertova.

* (Relazione ai sensi dell'art. 16 dello Statuto Accademico approvato con D.P.R. n° 196 del 7 febbraio 1986, redatta dal Monica Resmini, Segretario generale in carica).

Rettifica aggregazione nuovi soci Anno Accademico 2018-2019

Durante la cerimonia di inaugurazione dell'anno accademico 2018-2019 avvenuta il 9 novembre 2018, contrariamente a quanto indicato nella Relazione del segretario generale contenuta negli Atti dell'Ateneo vol. LXXXII (a.a. 2018-2019), i nuovi soci accademici aggregati (proclamati durante l'Adunanza generale ordinaria del 18 aprile 2018) sono: prof. Donato Fasolini, dott.ssa Valentina Raimondo tra i soci attivi nella Classe di Scienze Morali e Storiche; prof. Matteo Giacomo Colleoni, dott.ssa Maria Claudia Peretti, dott. Jacopo Ronzoni tra i soci attivi nella Classe di Scienze Fisiche ed Economiche; prof. Don Giovanni Gusmini tra i soci attivi nella Classe di Lettere e Arti. Quali soci corrispondenti: il dott. Matteo Di Tullio e il prof. Giampaolo Ghilardi nella Classe di Scienze Morali e Storiche; il prof. Emilio Galán Huertós nella Classe di Scienze Fisiche ed Economiche; i proff. Andrés Moreno Mengíbar e Ramón Maria Serrera Contreras nella Classe di Lettere e Arti.

Incontro augurale natalizio

Mercoledì 11 dicembre 2019, presso la Chiesa di S. Lazzaro, ha avuto luogo il consueto incontro augurale in occasione del Natale.

PLASTICA "Saper riconoscere chi e che cosa, in mezzo all'inferno, non è inferno e farlo durare e dargli spazio" (Italo Calvino)

Il progetto è dedicato all'approfondimento di alcuni temi legati alla plastica e nasce con l'intento di creare soprattutto informazione e spunti di riflessione. Il programma, dopo il primo incontro dedicato alla conoscenza, ha affrontato molte delle tematiche più scottanti, con particolare attenzione alle realtà che a vario titolo operano nel nostro territorio. Il ciclo di incontri avviato nel novembre 2019 si è interrotto nel febbraio 2020 a causa del Covid19.

Mercoledì 20 novembre 2019, ore 17.30, Sala Galmozzi, via T. Tasso 4, *Si fa presto a dire plastica,* interventi di: Paolo Locatelli (socio dell'Ateneo), *Un nome molte sostanze, molti pregi, molti problemi*; prof.ssa Francesca Fontana (Università degli Studi di Bergamo), *Plastica amica-nemica*.

Mercoledì 4 dicembre 2019, ore 17.30, Sala Galmozzi, via T. Tasso 4, *Uso e riuso: parlano i protagonisti,* interventi di: Paolo Rota (Gruppo merceologico materie plastiche e gomma di Confindustria-Bergamo), *Plastica: conoscere prima di decidere. Il contributo della politica e dell'industria per trasformare i problemi in soluzioni*; Silvio Dorati (Radici Group), *Eco Design per il Fine Vita: come il formulare in ottica di Ciclo di Vita supporta e facilita il recupero di qualità.*

Mercoledì 15 gennaio 2020, ore 17.30, Sala Galmozzi, via T. Tasso 4, *Una sfida per il futuro: la ricerca*, interventi di: Mauro La Ciacera – (CESAP – Centro Europeo Sviluppo Applicazioni Plastiche); Franco Acerbis e Antonio Sironi (Acerbis Italia SpA).

Mercoledì 12 febbraio 2020, ore 17.30, Sala Galmozzi, via T. Tasso 4, *La Plastica nella medicina: semplicemente indispensabile,* interviento di Marina Cabrini (Università degli Studi di Bergamo).

Luigi Angelini, ingegnere architetto 1884-1969

All'interno delle iniziative legate alle celebrazioni per il 50° anno della scomparsa dell'Ingegnere Architetto Luigi Angelini (presentate in Ateneo il 2 ottobre 2019), il 18 dicembre 2019, alle ore 17.30 presso la Sala Galmozzi in via T. Tasso 4, Maria Mencaroni Zoppetti e Monica Resmini (Presidente e Segretario generale dell'Ateneo) hanno parlato de *Luigi Angelini nelle vie di Bergamo Bassa: architettura e luoghi: un itinerario virtuale.*

La città dimenticata/nascosta/perduta/ritrovata. I Corpi Santi di Bergamo

Il progetto dell'Ateneo è posto l'obiettivo di mettere in evidenza i valori storico-culturali, paesaggistici, architettonici ed economici diffusi nella corona dei Corpi Santi di Bergamo, invertendo il classico approccio alle periferie generalmente mirato più alle problematiche ed ai limiti dei margini urbani che alla messa in valore dei caratteri identitari e territoriali in essi sedimentati. L'itinerario è stato strutturato come percorso interistituzionale, in grado di determinare un fecondo rapporto tra Enti, Istituzioni e Centri di ricerca e culturali coinvolti nel tema dello studio e nel governo della città. Il programma avviato nel gennaio 2020 si è interrotto nel mese di febbraio a causa dell'emergenza sanitaria da Covid19.

Mercoledì 8 gennaio 2020, ore 17.30, Sala Galmozzi, via T. Tasso 4, *Incontro di apertura* del ciclo di incontri. Sono intervenuti Renato Ferlinghetti (referente scientifico del progetto, socio dell'Ateneo – Università degli Studi di Bergamo), Giorgio Gori, Sindaco di Bergamo, Oscar Locatelli (Presidente del Parco dei Colli di Bergamo), Maria Mencaroni Zoppetti (Presidente dell'Ateneo).

Mercoledì 29 gennaio 2020, ore 17.30, Sala Galmozzi, via T. Tasso 4, *Il sistema idrografico dei Corpi Santi, il motore economico della città*, interventi di Sergio Chiesa (socio dell'Ateneo), Renato Ferlinghetti (socio dell'Ateneo – Università degli Studi di Bergamo), Fausto Gaini (Consorzio Bonifica di Bergamo).

Mercoledì 19 febbraio 2020, ore 17.30, Sala Galmozzi, via T. Tasso 4, *Strutture militari antiche e moderna, i Corpi Santi la prima corazza difensiva della città,* interventi di GianMaria Labaa (socio dell'Ateneo), Francesco Rampinelli (architetto).

Grandi strutture

L'attualità ci presenta fatti che troppo spesso sono raccontati in modo drammatico e infondato. Le recenti esperienze che hanno interessato grandi opere infrastrutturali, pensate e progettate per un'Italia che rincorreva la modernità, ci pongono dei quesiti e ci offrono la possibilità di cercare risposte serie e non fantasiose. Il programma avviato nel gennaio 2020 si è interrotto nel mese di febbraio a causa dell'emergenza sanitaria da Covid.19.

Mercoledì 22 gennaio 2020, ore 17.30, Sala Galmozzi, via T. Tasso 4, intervento di Marzia Marandola (Università IUAV di Venezia), *Riccardo Morandi: il profilo biografico e le sue opere.*

Mercoledì 5 febbraio 2020, ore 17.30, Sala Galmozzi, via T. Tasso, interventi di: Rosalba Ferrari (Università degli Studi di Bergamo), *Il ponte di Paderno d'Adda;* Eugenio Baldi (giornalista), *Cronache dal Ponte*.

"Et uno bergamasco episcopo di Recanati". Luigi Tasso e il suo tempo

Il quinto centenario della morte del vescovo Luigi Tasso (1520-2020) è stata l'occasione per presentare una serie di incontri (a cura del socio Lorenzo Mascheretti) dedicati a ricostruire il profilo del prelato bergamasco. Nel carattere cosmopolita della figura del vescovo, diffusamente connessa a realtà dell'Italia cinquecentesca – oltre a Bergamo e alla Lombardia, anche Roma, Venezia e le Marche -, si è individuato il pretesto per un'indagine interdisciplinare delle reti che unirono in diverso modo la città di Bergamo ai contesti socio-economici e culturali e alle dinamiche storico-geopolitiche sovraterritoriali del XVI secolo. Le conferenze sono avvenute tutte in modalità webinar Zoom

Mercoledì 30 settembre 2020 ore 17.30, intervento di Giovanna Paolin (Deputazione di Storia Patria per la Venezia Giulia), *Tra fede e politica: i vescovi e lo Stato da Mar della Serenissima in età Moderna*.

Mercoledì 14 ottobre 2020, ore 17.30, intervento di Marco Pellegrini, (socio dell'Ateneo – Università degli Studi di Bergamo), *Lombardia e Curia romana tra Quattrocento e Cinquecento*.

Mercoledì, 4 novembre 2020, ore 17.30, interventi di: Luca Andreoni, (Università Politecnica delle Marche), *I rapporti economici tra Bergamo e le Marche (XV-XVI secolo)*; Marco Moroni, (Università Politecnica delle Marche), *La Chiesa di Recanati al tempo del vescovo Luigi Tasso (1516-1520).*

Piacevoli conversazioni in Ateneo

Nel presente anno accademico è proseguito il ciclo di incontri *Piacevoli conversazioni in Ateneo* dedicato a contributi scientifici diversificati finalizzati alla divulgazione. Gli incontri sono avvenuti in modalità webinar Zoom.

Mercoledì 21 ottobre 2020, ore 17.30, intervento di Valentina Colombi, (ricercatrice Istoreto), *Per una storia della politica e delle idee. I periodici del "Fondo Umberto Zanetti"*.

Mercoledì 28 ottobre 2020, ore 17.30, intervento dell'architetto Luca Guerini, *Raffaello architetto, tra nuovo e antico. il caso di S. Giovanni dei Fiorentini*.

Presentazione pubblicazioni

Mercoledì 27 novembre 2019, ore 17.30, Sala Galmozzi, via T. Tasso 4, presentazione della pubblicazione edita con il contributo della Camera di Commercio *Oceani perduti, sabbie mobili, fiumi volubili, vulcani sopiti - un diorama di pietre al centro di Bergamo,* curata dalla socia Grazia Signori.

Venerdì 30 ottobre 2020, ore 17.30, Biblioteca Civica A. Mai, salone Furietti, webinar Zoom, presentazione del volume di Maria Mencaroni Zoppetti, *Il trombetta, il mezzopoeta, l'aspirante secretario tra Bergamo e l'Europa del xvi secolo*, Collana Fonti n. 6, Lubrina Bramani Editore, Bergamo.

Canali social dell'Ateneo (Facebook e YouTube)

L'emergenza sanitaria legata alla pandemia da Covid19 ha imposto la sospensione di tutte le attività in presenza dell'Ateneo. Durante questi mesi l'Ateneo ha raccolto sui propri canali social (Facebook e YouTube) brevi video realizzati a partire dai nostri archivi, che mettono in evidenza personaggi, documenti, opere d'arte ecc. tutti legati all'istituzione culturale. Sui medesimi canali social sono inoltre visibili le registrazioni delle conferenze avvenute in modalità webinar. I video caricati nell'a.a. 2019-2020 sono i seguenti.

- *Gino Perani. Portiere dell'Atalanta*. Dall'archivio dell'Ateneo emerge la storia di uno sportivo, della sua passione per la squadra dell'Atalanta di cui è portiere. Ma è anche la storia di tanti giovani, spesso appartenenti alla stessa famiglia, che coniugavano il lavoro con l'amore per una squadra che stava diventando simbolo di Bergamo e della terra bergamasca.
- "*La signora maestra tutti i giorni ci legge i comunicati". 1935-36 La guerra d'Etiopia in un quaderno di V elementare di Maria Teresa Fumagalli*. Dal quaderno di una bambina delle elementari alle fotografie dell'Africa conquistata dagli italiani, un racconto che mette in evidenza quanto la comunicazione "selezionata" dei fatti condizioni l'apprendimento e costruisca consenso...
- *Frida Ballini partigiana combattente* (dagli Archivi dell'Ateneo di Scienze, Lettere e Arti di Bergamo). La storia di una giovane bergamasca, della adesione all'antifascismo, del coraggio di partecipare alla lotta per la liberazione, pronta a subirne le conseguenze.
- *Sci e sciatori*. Dall'archivio dell'Ateneo escono documenti su una delle grandi passioni sportive dei bergamaschi: la montagna e lo sci. In attesa del calcio e dell'Atalanta.
- *1919-1939 Una passeggiata nel tempo … dalla mia finestra*. Cosa si vede, in piena emergenza, da una finestra nel centro di Città Bassa? cosa si vedeva nel secolo scorso?
- *1915-1918 Compagni fedeli*. Anche nei periodi più drammatici gli animali sono stati accanto all'uomo, come nella prima guerra mondiale. Dagli archivi dell'Ateneo qualche immagine documentaria.
- *1935. Regolo Serra, Un costruttore in Africa*. Un reportage del lavoro di una ditta italiana per costruzioni stradali e ferroviarie. Le foto che appartengono all'Archivio dell'Ateneo presentano un insolito ritratto della Somalia, dei suoi paesaggi della sua gente.
- *I monumenti ritrovati*. Tra le foto dell'archivio dell'Ateneo si trovano anche preziose testimonianze di luoghi e monumenti che ormai sono scomparsi o hanno cambiato volto. Un ulteriore affondo nella memoria del nostro paese.
- *Luigi Tasso vescovo del Quattrocento*. Parliamo di progetti e cominciamo da un personaggio, il vescovo bergamasco che visse e operò lontano dalla sua città, ma nella sua città trovò la morte per mano di un misterioso sicario. Vi diamo appuntamento in Ateneo in autunno...

- *Arte e letteratura. Antonio Fogazzaro: 'Possiamo dirlo grande'*. Per celebrare il centenario di Antonio Fogazzaro l'Ateneo ha pubblicato la monografia "Possiamo dirlo grande", uno studio di Erminio Gennaro sul grande intellettuale. Mino Marra a sua volta ha approntato una serie di immagini, disegnate, dipinte, "graffite" su carta fotografica, ispirate al romanzo "Piccolo modo Antico". Ne è nata una sintesi dinamica e moderna che è stata donata al patrimonio dell'Ateneo.
- *Arte e letteratura. Gerolamo Induno*.
- *1919-1939. Nel giardino di Bortolo Belotti*. Uno sguardo nella vita familiare di un celebre bergamasco, giurista, storico, poeta e uomo politico fortemente antifascista.
- *1915-1918. C'era una volta un re …* Le immagini di Vittorio Emanuele III dagli Archivi fotografici dell'Ateneo di Bergamo.
- *Arte e letteratura. Giuseppe Diotti interpreta un episodio della Divina Commedia: 'Il Conte Ugolino'*. Le immagini disegnate da Rino Ferrari, che abbiamo presentato in una suggestiva mostra nella sede storica del nostro Ateneo, illustrano uno degli episodi più conosciuti della Divina Commedia: il conte Ugolino. Un bozzetto che fa parte del nostro patrimonio, attribuito a Enrico Scuri, racconta il tragico episodio.
- *Go straight to hell*. Il filmato, una trasposizione contemporanea dell'Inferno dantesco, è stato realizzato da un gruppo di studenti del Liceo Scientifico Mascheroni nell'ambito delle attività di alternanza scuola lavoro presso l'Ateneo di Scienze Lettere e Arti.
- *1919-1939. … .che in America voglio andar*. I piroscafi nelle fotografie dell'archivio dell'Ateneo.
- *1915-1918. In gita con i bisnonni*. Dalle pagine dei nostri archivi traiamo le immagini di giovani d'altri tempi, i nostri nonni e bisnonni, catturati dalle macchine fotografiche in momenti piacevoli tra amici, in luoghi che talvolta riusciamo a riconoscere.
- *1915-1918. SOTTOSCRIVETE! Le cartoline per il prestito nazionale*.
- *Fondo Zanetti: work in progress*. Il video anticipa alcune informazioni relative alla raccolta di periodici studenteschi e politici donati all'Ateneo da Umberto Zanetti e in corso di schedatura.

Mostre nel salone dell'Ateneo

Mercoledì 22 gennaio 2020 si è inaugurata la mostra *A scuola di grandi opere. L'attività della scuola G. Castellini all'inizio del '900*, a cura delle socie Laura Serra, Nazzarina Invernizzi, Mariateresa Pesenti, Laura Billa.

Partecipazione a iniziative

NATURA DIPINTA. In collaborazione con l'Orto Botanico Lorenzo Rota di Bergamo, e il CAV (Centro Arti Visive dell'Università degli studi di Bergamo). Le conferenze mensili - a cura di Giovanni C.F. Villa, docente di Storia dell'Arte Moderna presso l'Università degli Studi di Bergamo, Maria Mencaroni Zoppetti, Presidente del nostro Ateneo e Gabriele Rinaldi direttore dell'Orto Botanico

di Bergamo – si sono svolte fino al febbraio 2020 nell'Auditorium di Piazza della Libertà. I relatori hanno preso in considerazione di volta in volta un'opera protagonista nei diversi secoli: *Il Quattrocento simbolico: Il San Francesco in estasi di Giovanni Bellini* (5 dicembre 2019); *Il Cinquecento ermetico: L'allegoria di Pan di Dosso Dossi* (23 gennaio 2020); *Il Seicento allegorico: Il paradiso terrestre con peccato originale di Jan Brueghel e Pieter Paul Rubens* (20 febbraio 2020). Gli incontri previsti nei mesi successivi sono stati sospesi.

PanoramaMura. Il 18 gennaio 2020 presso il Palazzo del Podestà, la Presidente ha introdotto la prima conferenza del ciclo PanoramaMura organizzato dal Museo delle storie di Bergamo in collaborazione con il nostro Ateneo e la Biblioteca Civica A. Mai.

Letture dei classici. In collaborazione con l'Università degli Studi di Bergamo – Dipartimento di Lingue, Letterature e Culture Straniere, presso l'Ateneo si sono svolte letture di testi classici con il seguente calendario: Anna di Biasio legge *Ritratto di Signora* di Henry James (6 febbraio 2020); Alessandra Visinoni legge *L'accalappiatopi* di Marina Cvetaeva (13 febbraio 2020).

Francesco Martinengo Colleoni. Dall'Europa al Mediterraneo. In occasione del convegno organizzato presso il Castello di Cavernago (Bg) il 6 settembre 2020, la Presidente ha tenuto una relazione dal titolo *In scena per amore. Cavalieri e commedianti in una notte di maggio del 1602*.

Millegradini. Per la manifestazione *Millegradini* alla quale l'Ateneo ha dato il proprio patrocinio, domenica 22 settembre 2020 la sede dell'Ateneo di via T. Tasso è rimasta aperta dalle ore 9.00 alle ore 13.00.

Patrocini

30 anni di attività Canticum Novum. L'Ateneo ha concesso il proprio patrocinio al programma legato alle celebrazioni per il 30° anno di attività dell'Associazione Canticum Novum, che si svolgerà tra novembre e dicembre 2019.

Conferenza del Colore. L'Ateneo ha concesso il proprio patrocinio alla XVI Conferenza del Colore organizzata dall'Associazione Italiana del Colore che si svolgerà presso l'Università degli Studi di Bergamo il 2 e 3 settembre 2020.

CLUB Alpino Italiano sezione di Bergamo. L'Ateneo ha concesso il proprio patrocinio al progetto "Oltre 100 anni dalla conclusione della Grande Guerra nel 1918 adotta un pezzo della nostra storia le trincee dimenticate delle Orobie. Alla scoperta della Linea Cadorna" e alla realizzazione della carta storico/escursionistica ad esso collegata.

Giovanni Maria Benzoni scultore. L'Ateneo ha concesso il proprio patrocinio alla pubblicazione dedicata allo scultore Giovanni Maria Benzoni.

Pubblicazioni dell'Ateneo (al 31 dicembre 2020)

Nel corso dell'anno accademico sono state realizzate le seguenti pubblicazioni:

- *1919-1939, un ventennio a Bergamo e nel suo territorio, Atti dell'Ateneo di Scienze, Lettere e Arti di Bergamo,* vol. LXXXII, a.a. 2018-2019, Officina dell'Ateneo, Bergamo 2019.

- M. Mencaroni Zoppetti, *Il trombetta, il mezzopoeta, l'aspirante secretario tra Bergamo e l'Europa del XVI secolo*, collana Fonti, Lubrina Bramani Editore, Bergamo 2020.
- F. Nurchis, L. Ponti, a cura di, *Storia in scatola. Eventi personaggi economia ideologia*, collana Album, Lubrina Bramani Editore, Bergamo 2020.
- G. Signori*, Lost oceans, shifting sands, changing rivers, resting volcanoes. A stone diorama in the centre of Bergamo*, Ateneo di Scienze, Lettere e Arti di Bergamo, Bergamo 2020, in collaborazione con la Camera di Commercio di Bergamo.
- G. Tiraboschi, *Lucca et Nicolo Comenduni compagni novamente creati porta letere di questa magnifica città I corrieri della Magnifica Comunità di Bergamo nel Cinquecento*, Bergamo 2020, editoria online.

Sito internet

Il sito web dell'Ateneo www.ateneobergamo.it è costantemente aggiornato e può dunque essere consultato anche per informazioni sugli eventi di cui la nostra istituzione è protagonista. Si sottolinea la possibilità di accedere all'elenco delle pubblicazioni edite dall'Ateneo di cui sono stati messi in linea gli indici. Nella sezione "editoria, contributi scientifici on line" si possono consultare saggi realizzati da studiosi legati all'Ateneo. È attivo anche un motore di ricerca interno che consente un'interrogazione per autore e per argomento alle informazioni bibliografiche, archivistiche e documentarie registrate, esito di un progetto dell'Ateneo finanziato dalla Fondazione della Comunità Bergamasca Onlus. Sul sito è possibile consultare l'archivio digitale *Fammi memoria*, cliccando sulle icone "1915-1918" e "1919-1939".

La sezione "Archivio e Patrimonio", è regolarmente implementata con banche dati, progetti e collezioni virtuali di fotografie. Grazie alle potenzialità della piattaforma xDams utilizzata dall'Ateneo, sono stati messe in rete gli esiti di alcuni progetti portati avanti dall'Ateneo con la collaborazione e il sostegno economico di enti e istituzioni cittadini.

L'indirizzo di posta elettronica dell'Ateneo è info@ateneobergamo.it

Donazioni all'Ateneo

Amici e soci dell'Ateneo hanno incrementato con doni librari la nostra biblioteca; e più esattamente i soci Gabriele Medolago, Ettore Tacchini, Erminio Gennaro, Massimo Maddaloni, Elena Agazzi, Raffaella Poggiani Keller, Edoardo Milesi, Mariateresa Pesenti, Goffredo Zanchi, Marco Pellegrini, Juanita Schiavini, Giosuè Berbenni, Barbara Oggionni, Maria Mencaroni, Ernesto Pedrocchi, Piervaleriano Angelini, Lorenzo Mascheretti

Sono pervenute pubblicazioni anche dagli amici, Mariella Tosoni, Franco Acerbis, Santo Atanasio, Franco Innocenti, Eliana Acerbis, Rosi Zanetti, Luigi Pesenti, Alberto Scanzi, Fiorenzo Zampieri.

Oltre alle Accademie e gli Atenei con cui siamo in rapporto di scambio, l'Ateneo ha ricevuto doni librari dal Comune di Adrara.

Nel presente anno accademico ammontano a 616 le nuove pubblicazioni che sono entrate a far parte della nostra biblioteca.

Diversi soci e privati hanno donato testimonianze documentali che sono entrate a far parte dell'Archivio virtuale "Fammi Memoria" nelle sezioni "1915-1918 La guerra dei bergamaschi" e "1919-1939 il ventennio a Bergamo".

Numerosi soci e amici hanno fatto oblazioni che sono state puntualmente trascritte in apposito registro: Paolo Locatelli, Giancarlo Borra, Angelo Colombo, Amanzio Possenti, Bruno Cassinelli, Ottavio Minola, Antonio Benigni, Emilia Strologo, Antonia Abbattista, Riccardo Caproni, Lanfranco Ravelli, Monica Resmini, Mario Sigismondi, Raffaella Poggiani, Emilio Moreschi, Dario Zoppetti, Maria Mencaroni, Maddalena Fachinetti, Emiliano Cibin, Punto a Capo Libri. A tutti va la riconoscenza dell'Ateneo.

Organico del Corpo

Nel corso dell'anno accademico 2019-2020, tre soci ci hanno lasciato: Elisa Plebani Faga, socio emerito dal 2007 nella classe di Lettere e Arti, aggregata il 27 aprile 1992, deceduta il 19 febbraio 2020; il dott. Arveno Sala, emerito dal 2006 nella classe di Scienze Morali e Storiche, aggregato il 19 aprile 1991, deceduto il 17 marzo 2020; il prof. Szego Giorgio, socio corrispondente nella classe di Scienze Fisiche ed Economiche, aggregato l'11 marzo 1983, deceduto il 14 aprile 2020.

Nei limiti della disponibilità dei familiari e degli amici estimatori, di tutti i soci scomparsi potrà essere tratteggiata pubblicamente la figura, inserita negli ambiti nei quali si sono distinti; oppure potrà essere approntata una memoria scritta. In tale occasione è auspicabile che siano completati i dati che hanno contrassegnato la loro attività, meritando loro l'appartenenza all'Ateneo.

Al 31 ottobre 2020 il corpo accademico è composto da 8 soci onorari, 35 soci emeriti; i soci attivi sono 103 così suddivisi: 37 soci della classe di Scienze Morali e Storiche, 31 soci della classe di Scienze Fisiche ed Economiche, 35 soci della classe di Lettere e Arti; 66 sono i soci corrispondenti. L'Ateneo raccoglie dunque un totale di 212 soci, che hanno sempre manifestato la loro collaborazione.

Conclusione

L'articolata attività dell'Ateneo è stata possibile grazie al sostegno economico del Comune di Bergamo, con il quale nel 2019 abbiamo sottoscritto una "Intesa Culturale" e del Ministero dei Beni delle Attività Culturali e del Turismo, oltre che alla partecipazione gratuita dei nostri soci accademici. Un sentito ringraziamento per il loro costante impegno va in particolare ai soci Antonia Abbattista, Laura Bruni, Erminio Gennaro, Nazzarina Invernizzi, Paolo Locatelli, Maddalena Fachinetti, Donatella Moltrasio, Mariateresa Pesenti, Laura Serra,Grazia Signori e all'amica Laura Billa. Alla Presidente Maria Mencaroni Zoppetti, va la riconoscenza di tutta la famiglia accademica.

Il Segretario generale
Monica Resmini

ORGANICO DEGLI ACCADEMICI

Cariche sociali
al 31 ottobre 2020

Presidente	Maria Mencaroni Zoppetti
Vice presidenti	Emilio Moreschi
	Pierangelo Pelucchi
Segretario generale	Monica Resmini
Direttore Classe Scienze Morali e Storiche	Raffaella Poggiani Keller
Direttore Classe Scienze Fisiche ed Economiche	Laura Serra Perani
Direttore Classe Lettere e Arti	Antonia Abbattista Finocchiaro
Segretario Classe Scienze Morali e Storiche	Gabriele Medolago
Segretario Classe Scienze Fisiche ed Economiche	Giovanni Cavadini
Segretario Classe Lettere e Arti	Lorenzo Mascheretti
Tesoriere	Donatella Moltrasio Venier
Revisore dei Conti del Ministero	Raffaella Barbierato
Revisori dei Conti	Jacopo Ronzoni
	Gianmario Petrò
Revisore dei Conti supplente	Piervaleriano Angelini
Conservatore dell'Archivio e della Biblioteca	Juanita Schiavini Trezzi

ORGANICO DEGLI ACCADEMICI

Soci
(con data di aggregazione all'Ateneo)
Situazione organico al 31 ottobre 2020

Onorari

Evandro Agazzi, (1970) 1987
Tancredi Bianchi, (1973) 2000
Gaetano Bonicelli, (1975) 1990
Bruno Bozzetto, (2002) 2014
Silvio Garattini, (1966) 1984
Filippo Maria Pandolfi, (1975) 1990
Francesco Sisinni, 1983
Vanni Zanella, (1968) 2002

Emeriti

SMS: Classe di Scienze Morali e Storiche;
SFE: Classe di Scienze Fisiche ed Economiche;
LA: Classe di Lettere e Arti

Gianni Barachetti, *LA*, 1991
Antonio Benigni, *LA*, 1992
Carlo Bertuletti, *SFE*, 1977
Giancarlo Borra, *SFE*, 1988
Paolo Carbonera Giani, *SFE*, 1981
Bruno Cassinelli, *LA*, 1986
Sergio Chiesa, *SFE*, 1994
Graziella Colmuto Zanella, *SMS*, 1976
Angelo Colombo, *SFE*, 1996
Valentino Donella, *LA*, 1997
Giulio Gabanelli, *SMS*, 1995
Andrea Gibellini, *SFE*, 1985
Lino Lazzari, *LA*, 1994
Giuseppe Locatelli, *SFE*, 1996
Paolo Locatelli, *SFE*, 1988
Sandro Longhi, *SMS*, 1995
Bernardino Luiselli, *SMS*, 1989
Ottavio Minola, *LA*, 1986
Ferdinando Nobili, *SFE*, 1989
Luigi Pizzolato, *SMS*, 1979
Elisa Plebani Faga, *LA*, 1992
Amanzio Possenti, *LA*, 1996
Lanfranco Ravelli, *LA,* 1983
Giuseppe Roma, *SFE*, 2000
Francesco Roncalli di Montorio, *LA*, 1970
Arveno Sala, *SMS*, 1991
Giuseppe Sala, *SMS*, 1996
Francesco Salamini, *SFE*, 2002
Roberto Sestini, *SFE*, 1988
Mario Sigismondi, SMS, 1995
Attilio Steffanoni, *SFE*, 1996
Emilia Strologo, *SMS*, 1987
Piergiorgio Tosetti, *LA*, 1985
Emilio Zanetti, *SFE*, 1987
Cesare Zonca, *SFE*, 2000

Attivi

Classe di Scienze Morali e Storiche

Piervaleriano Angelini, 1996
Sergio Beretta, 1995
Marco Bernuzzi, 2010
Maria Teresa Brolis, 2017
Floriana Cantarelli, 1987
Riccardo Caproni, 2004
Antonio Carminati, 2014
Gianni Carzaniga, 2010
Mauro Ceruti, 2004
Mariarosa Cortesi, 1995
Giuseppe De Luca, 2011
Gianluigi Della Valentina, 2016
Maddalena Fachinetti Maggi, 2013
Donato Fasolini, 2018
Maria Fortunati, 2004
Roberta Frigeni, 2015
Claudio Gamba, 1992
Erminio Gennaro, 1985
Carolina Lussana, 2015
Lorenza Maffioletti, 2015
Paolo Mazzariol, 2012
Gabriele Medolago, 2017
Maria Mencaroni Zoppetti, 1997
Marino Paganini, 2010
Paola Palermo, 2017
Lavinia Parziale, 2011
Marco Pellegrini, 2016
Maria Chiara Pesenti, 2008
Giammario Petrò, 2000
Attilio Pizzigoni, 2002
Raffaella Poggiani Keller, 1981
Valentina Raimondo, 2018
Monica Resmini, 2009
Juanita Schiavini Trezzi, 1991
Marina Vavassori, 2008
Veronica Vitali, 2020
Goffredo Zanchi, 2007

Classe di Scienze Fisiche ed Economiche

Fulvio Adobati, 2012
Ariela Benigni, 2017
Alessio Cardaci, 2019
Matteo Giacomo Colleoni, 2018
Laura Bruni Colombi, 2012
Giovanni Cavadini, 1997
Davide Dal Prato, 2007
Renato Ferlinghetti, 2002
Lino Galliani, 2014
Gianfranco Gambarelli, 1992
Renato Guerini, 2008
Nazzarina Invernizzi Acerbis, 2012
Moris Lorenzi, 2019
Italo Lucchini, 2008
Francesca Maggioni, 2020
Donatella Moltrasio Venier, 2015
Emilio Moreschi, 2004
Stefano Morosini, 2014
Antonio Parimbelli, 2007
Maria Claudia Peretti, 2018
Mariateresa Pesenti, 2019
Giuseppe Remuzzi, 2002
Gabriele Rinaldi, 2011
Luigi Roffia, 1996
Jacopo Ronzoni, 2018
Pier Paolo Rossi, 2011
Giuseppe Sangalli, 2012
Laura Serra Perani, 2002
Grazia Signori, 2014
Fredy Suter, 2010
Ettore Tacchini, 2007

Classe di Lettere e Arti

Antonia Abbattista Finocchiaro, 2008
Luca Bani, 2012
Giosuè Berbenni, 1994
Gianni Bergamelli, 2007
Rosanna Bertacchi Monti, 2004
Clizia Carminati, 2015
Marco Carminati, 2010
Massimo Castellozzi, 2019
Marcello Eynard, 2017
Erina Gambarini Gilardi, 1996
Calisto Gritti, 2008
Pietro Gritti, 2011
Giovanni Gusmini, 2018
GianMaria Labaa, 1979

Angela Locatelli, 2010
Maria Elisabetta Manca, 2010
Renzo Mangili, 1983
Mino Marra, 2004
Lorenzo Mascheretti, 2019
Edoardo Milesi, 2019
Federica Nurchis, 2016
Barbara Oggionni, 2011
Pierangelo Pelucchi, 1994
Dario Personeni, 2020
Angelo Piazzoli, 2015
Luigi Pilon, 2008
Giusi Quarenghi, 2004
Maria Grazia Recanati, 2016
Marco Roncalli, 2010
Cesare Rota Nodari, 2008
Gianluigi Trovesi, 2007
Alessandro Verdi, 2010
Gian Gabriele Vertova, 2019
Giovanni Carlo Federico Villa, 2017
Gabrio Vitali, 2009

Corrispondenti

SMS: Classe di Scienze Morali e Storiche;
SFE: Classe di Scienze Fisiche ed Economiche;
LA: Classe di Lettere e Arti

Marco Albertario, *SMS*, 2012
Ottavio Alfieri, *SFE*, 1994
Guido Baldassarri, *SMS*, 2004
Francesco Bellotto, *LA*, 1992
Luigi Benedetti, *LA*, 1988
Joanne Bernstein, *SMS,* 2000
Silvia Biffignandi, *SFE*, 2004
Paolo Brenni, *SFE*, 2010
Edoardo Bressan, *SMS*, 2004
Alessandro Brodini, *SMS*, 2019
Franco Bugada, *LA*, 1994
Elena Bugini, *LA*, 2020
Christopher Carlsmith, *SMS*, 2010
Lorenzo Carpanè, *SMS,* 2013
Franca Cella, *LA*, 2004
Giorgio Chittolini, *SMS,* 2000
Roisin Cossar, *SMS*, 2007
Ernesto Coter, *LA*, 2015
Alberto Cova, *SMS*, 2002
Emanuela Daffra, *SMS,* 2009
Cristiano Daglio, *LA*, 2004
Arnaldo Di Benedetto, *SMS*, 2002
Matteo Di Tullio*, SMS*, 2018
Gabriele Dotto, *LA*, 2000
Paolo Fabbri, *LA*, 2004
Angela Faga, *SFE*, 1995
Chiara Frugoni, *SMS*, 2007
Gianmarco Gaspari, *SMS*, 2010
Armando Gatto, *LA*, 1974
Stefano Gervasoni, *LA*, 2014
Giampaolo Ghilardi, *SMS*, 2018
Bruno Giovanni Gridelli, *SFE*, 2008
Lionello Grifo, *LA*, 2007
Alfredo Guarneri, *SFE*, 1988
Michael Knapton, *SMS*, 1994
Lester K. Little, *SMS*, 1977
Fulvio Stefano Lo Presti, *LA*, 2000
Domenico Lo Vetro, *SMS*, 2019
Massimo Maddaloni, *SFE*, 2016
Patrizia Mainoni, *SMS,* 1977
Mario Marubbi, *LA*, 2007
François Menant, *SMS,* 1993
Andrés Moreno Meng*íbar, LA*, 2018
Gianni Mezzanotte, *LA*, 2007
Piero Mioli, *LA,* 1990
Agostino Paravicini Bagliani, *SMS,* 1992
Roger Parker, *LA,* 2000
Giancarlo Parodi, *LA,* 2013
Manlio Pastore Stocchi, *SM*S, 2002
Ernesto Pedrocchi, *SFE*, 1973
Augusto Pirola, *SFE*, 1974
Mauro Porta, *LA*, 2014
Francesco Repishti, *SMS*, 2010
Jone Riva, *SMS*, 2010
Achille Marzio Romani, *SMS,* 2002
Maurizio Savoja, *SMS,* 2009
Ramón María Serrera Contreras, *LA*, 2018
Aldo Settia, *SMS*, 2010
Marcello Sorce Keller, *LA,* 1990
Giovanni Spinelli, *SMS*, 1997
Claudia Storti Storchi, *SMS,* 1993
Giorgio Szegö, *SFE*, 1983
Mario Taccolini, *SFE,* 2009
Giusi Villari, *SMS,* 2011
Alexander Weatherson, *LA,* 2000
Bruno Zanolini, *LA,* 1990

Accademie e Istituti Culturali
in rapporto di scambio
di pubblicazioni con l'Ateneo

ACIREALE
Accademia di Scienze, Lettere e Belle Arti degli Zelanti e dei Dafnici.

ANAGNI
Istituto di Storia e di Arte del Lazio Meridionale.

ANCONA
Accademia Marchigiana di Scienze, Lettere ed Arti.

AREZZO
Accademia Petrarca di Lettere, Arti e Scienze.

BARI
Accademia Pugliese delle Scienze.

BERGAMO
Biblioteca Accademia Carrara.
Biblioteca Pinacoteca "Giacomo Carrara"
Amministrazione Provinciale - Assessorato alla Cultura - Centro di documentazione Beni Culturali.
APT di Bergamo.
Archivio Curia Vescovile.
Archivio Parrocchiale di S. Alessandro della Croce.
Archivio Parrocchiale di S. Alessandro in Colonna.
Biblioteca Civica Angelo Mai.
Biblioteca dei Frati Cappuccini.
Biblioteca I.S.R.E.C.
Biblioteca del Seminario Giovanni XXIII.
Civico Museo Archeologico.
Club Alpino Italiano.
Galleria d'Arte Moderna e Contemporanea.
Gruppo guide Giacomo Carrara.
La Rivista di Bergamo.
Museo Civico di Scienze Naturali E. Caffi.
Museo Storico della città di Bergamo.

BOLOGNA
Accademia Clementina.
Università degli Studi, Biblioteca del Dipartimento di Lingue e Letterature Straniere Moderne.
Museo Civico del Risorgimento.

BREMBATE DI SOPRA
Archivio Storico Brembatese.
Fondazione per la Storia Economica e Sociale di Bergamo.

BRESCIA
Ateneo di Scienze, Lettere e Arti.
Civici Musei d'Arte e Storia
Biblioteca Civica Queriniana.
Fondazione Civiltà Bresciana.

CAPUA
Associazione Amici di Capua.

CASAMARI
Biblioteca Abbazia di Casamari.
Società di Storia Patria di Terra di Lavoro.

CATANIA
Università degli Studi, Biblioteca di Storia dell'Arte - Facoltà di Lettere.

FIRENZE
Accademia dei Georgofili.
Accademia della Crusca.
Biblioteca Nazionale Centrale.
Università degli Studi, Dipartimento di Storia delle Arti e dello Spettacolo.

FERRARA
Accademia delle Scienze.

FOLIGNO
Accademia Fulginia di Lettere, Scienze e Arti.

GENOVA
Accademia Ligure di Scienze e Lettere.
Società Ligure di Storia Patria.
Università degli Studi, Dipartimento di Scienze dell'Antichità e del Medioevo.

LECCE
Università degli Studi, Biblioteca Centrale Interfacoltà Scambi.

LODI
Archivio Storico Comunale.

LUCCA
Istituto Storico Lucchese.

MANTOVA
Accademia Nazionale Virgiliana di Scienze, Lettere e Arti.

MERANO
Accademia di Studi Italo-Tedeschi.

MESSINA
Accademia Peloritana dei Pericolanti.
Società Messinese di Storia Patria.

MILANO
Biblioteca Nazionale Braidense.
Istituto Lombardo per la Storia della Resistenza e dell'Età Contemporanea.
Regione Lombardia, Direzione Generale Cultura - Servizio Biblioteche e Sistemi Culturali Integrati.
Società Storica Lombarda.
Soprintendenza ai Beni Librari della Regione Lombardia.

MODENA
Accademia Nazionale di Scienze, Lettere e Arti.

MONTAGNANA
Centro Studi sui Castelli.

NAPOLI
Società Nazionale di Scienze, Lettere e Arti.

PADOVA
Accademia Galileiana di Scienze, Lettere e Arti.
Biblioteca del Museo Civico di Padova.

PALAZZOLO SULL'OGLIO
Fondazione Cicogna-Rampana.

PAVIA
Società Pavese di Storia Patria.
Università di Pavia Dipartimento di Biologia animale - Laboratorio di entomologia.

PERUGIA
Deputazione di Storia Patria per l'Umbria.

PESARO
Accademia Agraria.

PISA
Scuola Normale Superiore.

PONTE S. PIETRO
Biblioteca Comunale.

PONTIDA
Biblioteca S. Giacomo, Monastero Benedettino.

PRATO
Archivio Storico Pratese.

ROMA
Accademia Nazionale dei Lincei.
Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL. Accademia Nazionale di S. Luca.
Arciconfraternita dei Bergamaschi in Roma.

Biblioteca Centrale CNR Guglielmo Marconi.
Biblioteca del Senato della Repubblica.
Biblioteca Nazionale Centrale Vittorio Emanuele II.
Casa Editrice Miscellanea Francescana.
Giunta Centrale per gli Studi Storici.
Istituto per la Storia del Risorgimento Italiano.
Ministero per i Beni e le Attività Culturali.
Società Geografica Italiana.

ROVERETO
Accademia Roveretana degli Agiati.
Museo Civico di Rovereto.

ROVIGO
Accademia dei Concordi.

SAVONA
Società Savonese di Storia Patria.

SAVIGNANO SUL RUBICONE
Rubiconia Accademia dei Filopatridi.

SEDRINA
Centro Studi Francesco Cleri.

SONDRIO
Società Storica Valtellinese.

SPOLETO
Centro Italiano Studi sull'Alto Medioevo.

TARQUINIA
Società Tarquiniense di Arte e Storia.

TORINO
Biblioteca Accademia delle Scienze.
Biblioteca Nazionale di Torino.

TRENTO
Università degli Studi di Trento

TREVIGLIO
Centro Studi Storici della Geradadda.

TREVISO
Ateneo di Treviso.

UDINE
Accademia di Scienze, Lettere e Arti.

URBINO
Università degli Studi - Biblioteca universitaria.

VENEZIA
Biblioteca della Fondazione Giorgio Cini.
Biblioteca dell'Ateneo Veneto.
Istituto Veneto di Scienze, Lettere e Arti.

VENTIMIGLIA
Civica Biblioteca Aprosiana.

VERONA
Biblioteca dell'Accademia di Agricoltura, Scienze e Lettere.

VICENZA
Accademia Olimpica.

VOLTERRA
Accademia dei Sepolti.

CITTÀ DEL VATICANO
Biblioteca Apostolica Vaticana.

COLUMBUS - OHIO (USA)
The Ohio State University.

CORDOBA (ARGENTINA)
Accademia Nacional de Ciencias.

MADISON - WISCONSIN (USA)
Wisconsin Academy of Sciences, Arts & Letters.

PARIGI
Bibliothèque Nationale.

SOIGNES (BELGIO)
Cercle Archeologique du Canton de Soignes.

STUTTGART (GERMANIA)
Wuerttembergische Landesbibliothek Zeitschriftenstelle.

WASHINGTON (USA)
Smithsonian Institute.

PUBBLICAZIONI DELL'ATENEO DI SCIENZE, LETTERE ED ARTI DI BERGAMO

ATTI

Volume	Anno accademico
I	1874 – 75
II	1875 – 76
III	1876 – 77
IV	1878 – 79
V	1880 – 81
VI	1881 – 83
VII	1882 – 83
VIII	1884 – 86
IX	1887 – 88
X	1889 – 90
XI	1891 – 93
XII	1894 – 95
XIII	1895 – 96
XIV	1897 – 98
XV	1898 – 99
XVI	1900 – 01
XVII	1902 – 03
XVIII	1903 – 04
XIX	1903 – 06
XX	1907 – 08
XXI	1909 – 10
XXII	1911 – 12
XIII	1913 – 14
XXIV	1915 – 17
XXV	1918 – 20
XXVI	1921
XXVII	1926
XXVIII	1953 – 54
XXIX	1955 – 56
XXX	1957 – 59
XXXI	1960 – 61
Volume	Anno accademico
XXXII	1962 – 63 – 64
XXXIII	1965 – 66 – 67
XXXIV	1968 – 69
XXXV	1970 – 71
XXXVI	1971 – 72
XXXVII	1972 – 73
XXXVIII	1973 – 74
XXXIX	1974 – 75 – 76
XL	1976 – 77 – 78
XLI	1978 – 79 – 80
XLII	1980 – 81 – 82
XLIII	1982 – 83
XLIV	1983 – 84
XLV	1984 – 85
XLVI	1985 – 86
XLVII	1986 – 87
XLVIII	1987 – 88
XLIX	1988 – 89
L	1988 – 89
LI	1989 – 90
LII	1990 – 91
LIII	1991 – 92
LIV	1992 – 93
LV	1992 – 93
LVI	1993 – 94
LVII	1994 – 95
LVIII	1995 – 96
LIX	1995 – 96
LX	1996 – 97
LXI	1997 – 98
LXII	1998 – 99
LXIII	1999 – 2000

Volume	Anno accademico	Volume	Anno accademico
LXIV	2000 – 2001	LXXIV	2010 – 2011
LXV	2001 – 2002	LXXV	2011 – 2012
LXVI	2002 – 2003	LXXVI	2012 – 2013
LXVII	2003 – 2004	LXXVII	2013 – 2014
LXVIII	2004 – 2005	LXXVIII	2014 – 2015
LXIX	2005 – 2006	LXXIX	2015 – 2016
LXX	2006 – 2007	LXXX	2016 – 2017
LXXI	2007 – 2008	LXXXI	2017 – 2018
LXXII	2008 – 2009	LXXXII	2018 – 2019
LXXIII	2009 – 2010	LXXXIII	2019 – 2020

I seguenti volumi degli Atti trattano argomenti monografici:

VII – 1882-83, Gaetano Mantovani, *Notizie archeologiche bergomensi.*

XVII – 1902-03, *Poesie e prose italiane e latine, edite e inedite di Lorenzo Mascheroni.*

XVIII – 1903-04, *Contributi alla biografia di Lorenzo Mascheroni.*

XLIX – 1988-89, Volume per il IV centenario delle Mura di Bergamo (1588-1988).

LV – 1992-93, Edizione in 4 tomi per il 350° anniversario di fondazione dell'Accademia degli Eccitati (1642-1992).

LVIII – 1995-96, Volume per il IV centenario della morte di Torquato Tasso (1595-1995).

LXXXIII – 2019-2020, *"Et uno bergamasco episcopo di Recanati". Luigi Tasso e il suo tempo. Atti del Seminario di studi nel V centenario della morte (1520-2020),* a cura di Lorenzo Mascheretti.

NUMERI SPECIALI

1949 *Bergamo scomparsa*, in "Bergomum", Anno XLIII (1949), fasc. III-IV.

1952 Lugi Volpi, *Tre secoli di cultura bergamasca,* 1952.

SUPPLEMENTI AGLI ATTI

1958 Carlo Traini, *Pompieri e Vigili del Fuoco di Bergamo*, suppl. al vol. XXIX.

1959 *Bortolo Belotti,* suppl. al vol. XXX.

1960 *Indici Generali delle pubblicazioni dell'Ateneo dal 1874 al 1960,* suppl. al vol. XXX.

1963 Camillo Fumagalli, *Commemorazione di Gino Rota (15-6-1963),* suppl. al vol. XXXII.

1963 Giuseppe Belotti, *Ricordo di Tarcisio Pacati*, suppl. al vol. XXXII.

1964 *Scritti e pubblicazioni di Luigi Angelini dal 1905 al 1964,* suppl. al vol. XXXIII.

1969 *Giovanni XXIII, Testimonianze di Accademici Bergamaschi,* suppl. al vol. XXXIV.

1969 *La guerra 1914-1918. Contributi di Accademici Bergamaschi,* suppl. al vol. XXXIV.

1969 *La Rassegna Micologica Bergamasca (5-5-1968 = 12-5-1968),* suppl. al vol. XXXIV.

1971 Marcello Ballini, *Cento anni di musica nella provincia di Bergamo (1859-1959),* suppl. al vol. XXXV.

1970 Lorenzo Suardi, *Sua Eminenza il Card. Gustavo Testa,* suppl. al vol. XXXV.

1971 Gianni Mezzanotte, *L'architetto Virginio Muzio,* suppl. al vol. XXXV.

1972 Guido Tadini, *Vita di Gabriele Tadino di Martinengo "Priore di Barletta",* suppl. al vol. XXXVI.

1975 Tancredi Torri, *Dalle antiche accademie all'Ateneo,* suppl. al vol. XXXVIII.

1975 *Indici generali delle pubblicazioni dell'Ateneo dal 1874 al 1974,* suppl. al vol. XXXVIII.

1973 Giuseppe Belotti, *Un vivo di oggi, di domani, di sempre,* suppl. al vol. XXXIX.

1974 Giovanni Rinaldi, *Ricordo di Bortolo Belotti,* suppl. al vol. XXXIX.

1975 Lorenzo Felci, *Francesco Petrarca, Erasmo da Rotterdam e la medicina,* suppl. al vol. XXXIX.

1977 Guido Tadini, *Ferramolino da Bergamo. L'ingegnere militare che nel '500 fortificò la Sicilia,* suppl. al vol. XL.

1983 Mario Bonavia, *L'arte del cartaio e le cartiere nella Bergamasca,* suppl. al vol. XLII.

1983 Luigi Tironi, *Il Liceo Ginnasio di Bergamo, notizie storiche,* suppl. al vol. XLII.

1985 *Indici generali delle pubblicazioni dell'Ateneo dal 1974-75 al 1983-84,* suppl. al vol. XLIV.

1986 *Atti del Convegno su "Politica ed Economia in Alessandro Manzoni". Bergamo 22-24 febbraio 1985,* suppl. al vol. XLV.

1987 Luigi Tironi, *Il patrimonio artistico e bibliografico dell'Ateneo: origini e vicende,* suppl. al vol. XLVI.

1987 Luigi Tironi, *L'Istituto Magistrale di Bergamo nel 125° anno dalla fondazione,* suppl. al vol. XLVI.

1988 Luigi Tironi, *Regole, statuti e regolamenti dell'Accademia degli Eccitati, dell'Accademia degli Arvali e dell'Ateneo di Scienze, Lettere ed Arti,* suppl. al vol. XLVI.

1995 *Catalogo della Mostra per il 350° anniversario di fondazione dell'Accademia degli Eccitati (1642-1992), allestita nell'atrio della Biblioteca Mai dal 12 al 25 settembre 1993,* suppl. al vol. LV.

1995 *Elenco dei Soci delle tre accademie dal 1642 al 1994,* suppl. al vol. LV.

1995 *Catalogo della Mostra "Il Libro Scientifico Antico della Biblioteca Mai", allestita nell'atrio della Biblioteca Mai dal 11 al 25 giugno 1994,* suppl. al vol. LV.

1995 *Indici generali delle pubblicazioni dell'Ateneo dal 1984-85 al 1993-94,* suppl. al vol. LVI.

2020 suppl. al vol. LXXXIII

QUADERNI
dell'Ateneo di Scienze, Lettere ed Arti

1999 *Itinerari Dannunziani*
Atti della Giornata di studio organizzata dal Cenacolo Orobico di Poesia.
Bergamo - Sede dell'Ateneo, 24 ottobre 1998.

1999 *Luigi Angelini tra libri, riviste e giornali*
Pubblicazioni 1905-1969 e bibliografia su Luigi Angelini.
A cura di Piervaleriano Angelini.

1999 *Territorio e fortificazioni*
In collaborazione con l'Istituto Italiano dei Castelli - Sezione Lombardia – Delegazione di Bergamo.
A cura di Graziella Colmuto Zanella.

2000 Giosuè Berbenni, *Organi, cembali e pianoforti, campane, organetti e pianoforte a cilindro. Le ditte bergamasche di strumenti musicali negli elenchi della Camera di Commercio dell'Ottocento.*

2001 *La matematica e le sue applicazioni.*
A cura di Gianfranco Gambarelli.

2003 *Territorio e fortificazioni, Confini e difese della Gera d'Adda.*
A cura di Graziella Colmuto Zanella.

2003 Ermenegildo Camozzi, *Tra le carte di don Angelo Giuseppe Roncalli. Alcuni inediti.*

2003 *Territorio e fortificazioni, Il sistema difensivo di Martinengo.*
A cura di Riccardo Caproni.

2004 Davide Ravaioli, *Fortunato Lodi architetto della Nuova Pretura Urbana di Bergamo.*

2006 Elena Bugini, *Divertissements sull'organaria bergamasca: gli accenti musicali di una parlata artistica tra scioltezza d'eloquio e dislalie.*

2010 Marina Vavassori, Siste, viator; lege ac luge. *Giovanni Battista Lanzi, protagonista e vittima del Seicento.*

2010 Maria Mencaroni Zoppetti - Antonia Abbattista Finocchiaro, *I volti della generosità. I ritratti della Fondazione Casa di ricovero S. Maria Ausiliatrice onlus di Bergamo.*

2010 *1810-2010. Nella storia della città. L'Ateneo di Scienze Lettere e Arti di Bergamo a 200 anni dalla sua intitolazione.*
A cura di Maria Mencaroni Zoppetti.

2015 *Possiamo dirlo grande. Antonio Fogazzaro. Lettere e letture inedite.*
A cura di Erminio Gennaro

2017 *Valeriano Colleoni da Martinengo.*
A cura di Donato Fasolini.

STUDI
dell'Ateneo di Scienze, Lettere ed Arti

1999 *Bergamo e S. Alessandro. Storia, culto, luoghi.*
A cura di Lelio Pagani.

2000 *Bartolomeo Colleoni e il territorio bergamasco. Problemi e prospettive.*
A cura di Lelio Pagani.

2001 *L'Ateneo dall'età napoleonica all'unità d'Italia.*
Documenti e storia della cultura a Bergamo.
A cura di Lelio Pagani.

2001 *Bergamo e il Novecento. Istituzioni, protagonisti, luoghi.*
Le arti: esperienze e testimonianze.
A cura di Erminio Gennaro e Maria Mencaroni Zoppetti.

2002 *Lorenzo Mascheroni tra scienza e letteratura*
nel contesto culturale della Bergamo settecentesca.
A cura di Erminio Gennaro.

2003 *La Misericordia Maggiore di Bergamo fra passato e presente.*

2005 *Società, cultura, luoghi al tempo di Ambrogio da Calepio.*
A cura di Maria Mencaroni Zoppetti ed Erminio Gennaro.

2008 Marco Casetta, *Radici altomedievali e statuti della terra separata di Treviglio.*

2008 Gianmario Petrò, *Dalla Piazza di S. Vincenzo alla Piazza Nuova.*

2009 *Les liaisons fructueuses. Culture a confronto nell'epoca di Giacomo Quarenghi.*
A cura di Maria Chiara Pesenti - Piervaleriano Angelini
Erminio Gennaro - Maria Mencaroni Zoppetti.

2010 Eliana Acerbis - Nazzarina Invernizzi Acerbis, *Ad domos illorum de Acerbis. Storia di una famiglia e di un territorio.*

2012 *Risorgimento… quanti uomini quante storie.*
A cura di Maria Mencaroni Zoppetti.

2012 *Una piazza per la storia. L'Ateneo 1810-2010.*
A cura di Maria Mencaroni Zoppetti.

2014 *FUTURO.BG – Attraverso i paesaggi della storia.*
A cura di Maria Mencaroni Zoppetti.

2014 Eliana Acerbis, Nazzarina Invernizzi Acerbis, *Mi applicari alle mercantie ma più agli studi. Il manoscritto di Girolamo Acerbis Viani.*

2015 *Sembrava tutto grigioverde. Bergamo e il suo territorio negli anni della Grande Guerra*, 2 voll.
A cura di Maria Mencaroni Zoppetti.

2017 *A me l'infinito mi schiaccia sempre un po'. L'uomo interroga la scienza.*

2018 Antonia Abbattista Finocchiaro, *Penelope non fu minor d'Ulisse. Donne letterate nella fortezza bergamasca.*

ALBUM
dell'Ateneo di Scienze, Lettere ed Arti

2001 *Evoluzione di un luogo urbano. Dal Convento delle Grazie al Credito Bergamasco*. A cura di Maria Mencaroni Zoppetti.

2005 *La Lombardia e la Bergamasca. Rappresentazioni cartografiche sec. XVI-XIX.* A cura di Emilio Moreschi.

2009 *Quella nota antica nella Bergamo del Novecento. Dal Monastero di S. Marta alla Banca Popolare di Bergamo*. A cura di Maria Mencaroni Zoppetti.

2014 *"Fammi memoria"... La Grande Guerra dei bergamaschi dagli archivi di famiglia*. A cura di Maria Mencaroni Zoppetti, Nazzarina Invernizzi Acerbis, Laura Bruni Colombi.

2017 *Nel segno della tigre, Bergamo incontra il Novecento*. A cura di Federica Nurchis.

2019 Michela Valoti, *Gianni Remuzzi (1894-1951). L'onestà della scultura.*

2020 *Storia in scatola. Eventi personaggi economia ideologia*, Lubrina Bramani Editore, Bergamo. A cura di Federica Nurchis, Leonardo Ponti.

FONTI
dell'Ateneo di Scienze, Lettere ed Arti

2002 *Giovanni Battista Angelini. Per darti le notizie del paese. Descrizione di Bergamo in terza rima, 1720.* A cura di Vincenzo Marchetti con la collaborazione di Diego Polini.

2003 *Marcantonio Benaglio. Descrittione delle proprietà del Venerando Consortio della Misercordia Maggior di Bergamo, cominciando l'anno 1612*. A cura di Simona Gavinelli.

2013 Ottavio De Carli. *Il pellegrinaggio di Gierusalemme di Giovanni Paolo Pesenti. Diario di un viaggio di un gentiluomo bergamasco in Terrasanta ed Egitto.*

2013 *Il Monastero Vallombrosano del Santo Sepolcro di Astino in Bergamo. Appunti per una ricostituzione dei fondi archivistici.* A cura di Maddalena Fachinetti Maggi e Vincenzo Marchetti.

2016 *Donato Calvi. Diario (1649-1678).* A cura di Marco Bernuzzi.

2020 Maria Mencaroni Zoppetti, *Il trombetta, il mezzopoeta, l'aspirante secretario tra Bergamo e l'Europa del XVI secolo*, Lubrina Bramani Editore, Bergamo.

STRUMENTI
dell'Ateneo di Scienze, Lettere ed Arti

2005 Juanita Schiavini Trezzi. *Ateneo di Scienze, Lettere ed Arti di Bergamo. Inventario dell'archivio (secoli XVII-XX).*

2007 *L'Archivio antico del monastero di Santa Grata in Columnellis.* A cura di Mariarosa Cortesi.

ITINERARI
dell'Ateneo di Scienze, Lettere ed Arti

2007 *Sant'Alessandro di Bergamo. Un itinerario nella storia della città.*

2007 *San Giorgio e il drago. Devozione e storia nell'antica chiesa di S. Giorgio in Bergamo, oggi B. V. Immacolata e Tutti i Santi.*

2008 *Sant'Antonio di Vienne. Devozione e storia nell'antica contrada di Prato in Bergamo.*

2008 *Una città in Festa. Musica, dipinti, apparati per Sant'Alessandro.*

2012 *La Bergamo moderna di Piacentini Mazzoni Bergonzo.*

2013 *Bergamo e il suo boulevard. Dalla Nuova Porta alla Ferrata.*

2018 *Percorsi e incontri sul colle di Rosate. Società, cultura, luoghi.*

VOLUMI EDITI
IN COLLABORAZIONE CON ALTRI ENTI

2002 *L'Ospedale nella città. Vicende storiche e architettoniche della Casa Grande di S. Marco.*
A cura di Maria Mencaroni Zoppetti.
In collaborazione con Fondazione per la Storia economica e sociale di Bergamo, Università degli Studi di Bergamo, Fondazione della Comunità Bergamasca.
Collana "Storia della Sanità a Bergamo" - 1.

2008 *"D'erbe e piante adorno". Per una storia dei giardini a Bergamo, percorsi tra paesaggio e territorio.*
A cura di Maria Mencaroni Zoppetti.
In collaborazione con Fondazione per la Storia economica e sociale di Bergamo, Collana "Studi di storia della società, dell'economia e delle istituzioni bergamasche"

2012 *Il Cinquecento. Bergamo e l'età veneta.*
A cura di Maria Mencaroni Zoppetti, Laura Bruni Colombi, Roberta Frigeni, Nazzarina Invernizzi Acerbis, Monica Resmini.
In collaborazione con Fondazione Bergamo nella storia, Fondazione per la Storia economica e sociale di Bergamo.

2014 *Tendere la mano ai bisognosi. Luoghi, vicende, personaggi della Casa di Ricovero di Bergamo XIX-XX secolo.*
A cura di Maria Mencaroni Zoppetti, Nazzarina Invernizzi Acerbis, Laura Bruni Colombi, Antonia Abbattista Finocchiaro.
In collaborazione con Fondazione Casa di Ricovero Santa Maria Ausiliatrice.

2014 *Gabriele Rosa nel bicentenario della nascita.*
Atti delle giornate di studio. Iseo-Brescia-Bergamo, 9, 10 e 14 novembre 2012.
A cura di Sergio Onger. In collaborazione con l'Ateneo di Brescia, Accademia di Scienze, Lettere ed Arti

2015 *A tavola con il Generale Chiays e Signora.*
A cura di Nazzarina Invernizzi Acerbis e Donatella Moltrasio Venier.
In collaborazione con Lubrina Editore, Bergamo.

2015 *Rino Ferrari Inferi 750°.*
A cura di Maria Mencaroni Zoppetti e Angelo Piazzoli.
In collaborazione con la Fondazione Credito Bergamasco.

2018 *A due passi dal fronte. Città di retrovia e culture urbane nel prisma della Grande Guerra.*
A cura di Emilio Franzina e Mariano Nardello.
In collaborazione con il Comitato Interaccademico tra gli Atenei e le Accademie.

2019 MARIA MENCARONI ZOPPETTI, *"Lascio per una sol volta…": Francesco Gallicciolli sorprendente filantropo.*
In collaborazione con la Fondazione CARISMA.

2019 GRAZIA SIGNORI, *Oceani perduti sabbie mobili fiumi volubili vulcani sopiti. Un diorama di pietra al centro di Bergamo*.
Con il sostegno della Camera di Commercio di Bergamo.

2019 LUIGI ANGELINI, *Cose belle di casa nostra. Testimonianze d'arte e di storia in Bergamo* (ristampa anastatica dell'edizione del 1955).
In collaborazione con la Fondazione UBI - Banca Popolare di Bergamo onlus.

2020 GRAZIA SIGNORI, *Lost oceans, shifting sands, changing rivers, resting volcanoes. A stone diorama in the centre of Bergamo*,
Con il sostegno della Camera di Commercio di Bergamo.